SAN-Konfigurationshandbuch (für Fibre-Channel)

Update 2-Version für

ESX Server 3.5, ESX Server 3i, Version 3.5, VirtualCenter 2.5



SAN-Konfigurationshandbuch (für Fibre-Channel)
Revision: 20080725
Artikelnummer: DE-000034-00

Die neueste technische Dokumentation finden Sie auf unserer Website unter:

http://www.vmware.com/de/support/

Auf der VMware-Website finden Sie auch die neuesten Produktaktualisierungen.

Falls Sie Anmerkungen zu dieser Dokumentation haben, senden Sie diese bitte an:

docfeedback@vmware.com

VMware, Inc.
3401 Hillview Ave.
Palo Alto, CA 94304
www.vmware.com

Inhalt

Über dieses Handbuch

In diesem Handbuch *SAN-Konfigurationshandbuch (für Fibre-Channel)* wird die Verwendung des VMware® ESX Server-Systems mit einem Storage Area Network (SAN) erläutert. In diesem Handbuch werden konzeptionelle Hintergründe, Installationsanforderungen sowie Verwaltungsinformationen unter den folgenden Hauptthemen erörtert:

- Erläuterungen zu ESX Server – Einführung in ESX Server-Systeme für SAN-Administratoren.
- Verwenden von ESX Server mit einem SAN – Beschreibt Anforderungen, wichtige Unterschiede im SAN-Aufbau bei Verwendung von ESX Server und die gemeinsame Verwaltung und Problembehebung der zwei Systeme.
- Aktivieren des ESX Server-Systemstarts von einer LUN oder einem SAN – Beschreibt Anforderungen, Einschränkungen und die Verwaltung der Optionen zum Start über ein SAN.

HINWEIS Der Schwerpunkt dieses Handbuchs liegt auf der Nutzung eines SAN über Fibre-Channel (FC). Informationen zu iSCSI- oder NFS-Speichergeräten sind darin nicht enthalten. Weitere Informationen zu iSCSI-Speichern finden Sie im *SAN-Konfigurationshandbuch (für iSCSI).* Informationen zu anderen Speichertypen finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i* und *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3*.

Das *SAN-Konfigurationshandbuch (für Fibre-Channel)* deckt sowohl ESX Server 3.5 als auch ESX Server 3i, Version 3.5, ab. Zur Vereinfachung der Erläuterung werden in diesem Buch die folgenden Produktbenennungskonventionen befolgt:

- Für Themen, die für ESX Server 3.5 spezifisch sind, wird in diesem Buch der Begriff „ESX Server 3“ verwendet.
- Für Themen, die für ESX Server 3i, Version 3.5, spezifisch sind, wird in diesem Buch der Begriff „ESX Server 3i“ verwendet.
- Für Themen, die für beide Produkte gelten, wird in diesem Buch der Begriff „ESX Server“ verwendet.
- Wenn die Bestimmung einer bestimmten Version für die Erläuterung wichtig ist, wird in diesem Buch für das jeweilige Produkt der vollständige Name samt Version angegeben.
- Wenn sich die Erläuterung auf alle Versionen von ESX Server für VMware Infrastructure 3 bezieht, wird in diesem Buch der Begriff „ESX Server 3.x“ verwendet.

Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich an Benutzer, die ESX Server 3 mit einem FC-SAN nutzen möchten. Die Informationen in diesem Handbuch sind für erfahrene Windows- bzw. Linux-Systemadministratoren bestimmt, die mit der VM-Technologie und Datencenteroperationen vertraut sind.

Feedback zu diesem Dokument

VMware freut sich über Ihre Vorschläge zum Verbessern der Dokumentation. Bitte senden Sie Ihre Kommentare und Vorschläge an:

docfeedback@vmware.com

Dokumentation zu VMware Infrastructure

Die Dokumentation zu VMware Infrastructure umfasst die kombinierte Dokumentation zu VMware VirtualCenter und ESX Server.

In Abbildungen verwendete Abkürzungen

In den Abbildungen, die in diesem Handbuch enthalten sind, werden die in Tabelle 1 aufgeführten Abkürzungen verwendet.

Tabelle 1. Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
Datenbank	VirtualCenter-Datenbank
Datenspeicher	Speicher für den verwalteten Host
Festplatte#	Speicherfestplatte für den verwalteten Host
Host*n*	Verwaltete VirtualCenter-Hosts
SAN	Storage Area Network-Datenspeicher (SAN), der von den verwalteten Hosts gemeinsam genutzt wird
Vrlg	Vorlage
Benutzer#	Benutzer mit Zugriffsberechtigungen
VC	VirtualCenter
VM#	Virtuelle Maschinen auf einem verwalteten Host

Technischer Support und Schulungsressourcen

In den folgenden Abschnitten werden die verfügbaren technischen Supportressourcen beschrieben. Die aktuelle Version dieses Handbuchs sowie weiterer Handbücher finden Sie auf folgender Website:

http://www.vmware.com/de/support/pubs.

Online- und Telefonsupport

Im Online-Support können Sie technische Unterstützung anfordern, Ihre Produkt- und Vertragsdaten abrufen und Produkte registrieren. Informationen finden Sie unter:

http://www.vmware.com/de/support

Kunden mit entsprechenden Support-Verträgen erhalten über den telefonischen Support schnelle Hilfe bei Problemen der Prioritätsstufe 1. Informationen finden Sie unter:

http://www.vmware.com/de/support/phone_support.html

Support-Angebote

VMware stellt ein umfangreiches Support-Angebot bereit, um Ihre geschäftlichen Anforderungen zu erfüllen. Informationen finden Sie unter:

http://www.vmware.com/de/support/services

VMware Education Services

Die VMware-Kurse umfassen umfangreiche Praxisübungen, Fallbeispiele und Kursmaterialien, die zur Verwendung als Referenztools bei der praktischen Arbeit vorgesehen sind. Weitere Informationen zu VMware Education Services finden Sie unter:

http://mylearn1.vmware.com/mgrreg/index.cfm

Übersicht über VMware ESX Server

1

Sie können ESX Server in Verbindung mit einem Fibre-Channel-SAN (Storage Area Network) verwenden, ein spezielles Hochgeschwindigkeitsnetzwerk, das das Fibre-Channel-Protokoll für die Datenübertragung zwischen Computersystemen und Hochleistungsspeicher-Subsystemen verwendet. Der Einsatz von ESX Server mit einem SAN bietet zusätzlichen Speicher für Konsolidierungen, steigert die Zuverlässigkeit und unterstützt Sie bei der Notfallwiederherstellung.

Die effiziente Nutzung von ESX Server mit einem SAN setzt voraus, dass Sie über Anwendungserfahrungen mit ESX Server-Systemen und SAN-Konzepten verfügen. Dieses Kapitel bietet eine Übersicht über ESX Server-Konzepte. Das Kapitel besteht aus den folgenden Abschnitten, die sich an SAN-Administratoren richten, die nicht mit ESX Server-Systemen vertraut sind:

Weitere Informationen zu VMware ESX Server wie Dokumentationen, Hardwarekompatibilitätslisten oder White Papers finden Sie auf der VMware-Website unter http://www.vmware.com/de.

Einführung in ESX Server

Die ESX Server-Architektur bietet Administratoren die Möglichkeit, Hardwareressourcen mehreren Arbeitslasten in völlig isolierten Umgebungen zuzuteilen, die als *virtuelle Maschinen* bezeichnet werden.

Systemkomponenten

Ein ESX Server-System besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

- **Virtualisierungsebene** – Diese Ebene bietet die optimale Hardwareumgebung und Virtualisierung von grundlegenden physischen Ressourcen für die virtuellen Maschinen. Sie umfasst den VMM (Virtual Maschine Monitor), der für die Virtualisierung verantwortlich ist, und den VMkernel.

  In der Virtualisierungsebene erfolgt die Planung der Betriebssysteme der virtuellen Maschinen und, wenn Sie einen ESX Server 3-Host ausführen, der Servicekonsole. Der Zugriff der Betriebssysteme auf physische Ressourcen wird über die Virtualisierungsebene verwaltet. Der VMkernel benötigt eigene Treiber, um den Zugriff auf physische Geräte zu ermöglichen. Bei VMkernel-Treibern handelt es sich um modifizierte Linux-Treiber, obwohl der VMkernel an sich keine Linux-Variante ist.

- **Hardwareschnittstellenkomponenten** – Die virtuelle Maschine kommuniziert mit der Hardware, wie z. B. CPU oder Festplatte, über Hardwareschnittstellenkomponenten. Zu diesen Komponenten zählen Gerätetreiber, die eine hardwarespezifische Bereitstellung von Diensten ermöglichen, während Hardwareunterschiede gegenüber anderen Teilen des Systems verborgen werden.

- **Benutzeroberfläche** – Administratoren können ESX Server-Hosts und virtuelle Maschinen auf mehrere Arten anzeigen und verwalten:

  - Zwischen einem VI-Client (VMware Infrastructure Client) und dem ESX Server-Host kann eine direkte Verbindung hergestellt werden. Dies ist angebracht, wenn sich in der Umgebung nur ein Host befindet.

  - Ein VI-Client kann zudem mit einem VirtualCenter Server verbunden werden und mit allen ESX Server-Hosts interagieren, die vom VirtualCenter Server verwaltet werden.

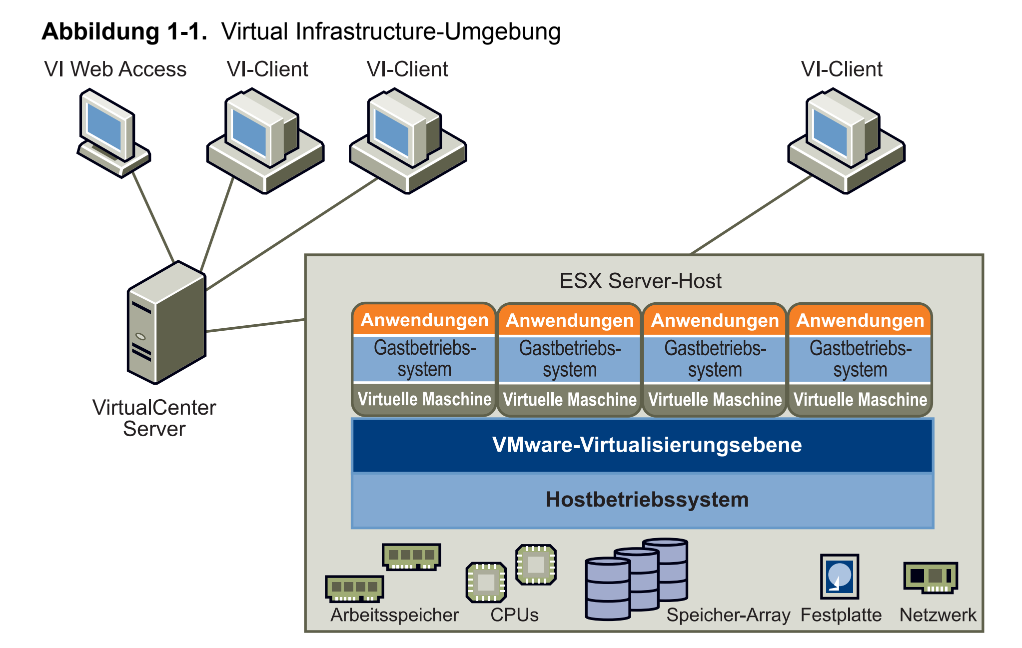
  - Der VI Web Access-Client ermöglicht über eine browserbasierte Schnittstelle die Durchführung zahlreicher Verwaltungsaufgaben.

- In den seltenen Fällen, in denen der Zugriff über die Befehlszeile erforderlich ist, können Sie die folgenden Optionen verwenden:
  - Für ESX Server 3 die Befehlszeilenschnittstelle der Servicekonsole. Siehe Anhang A im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3*.
  - Für ESX Server 3i die Remote-Befehlszeilenschnittstellen (RCLIs). Siehe Anhang A im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i*.

Abbildung 1-1 zeigt die Interaktion der Komponenten. Für den ESX Server-Host sind vier virtuelle Maschinen konfiguriert. Jede virtuelle Maschine führt ein eigenes Gastbetriebssystem und eigene Anwendungen aus. Die Überwachung des Hosts und der virtuellen Maschinen durch die Administratoren erfolgt folgendermaßen:

- Über einen VI-Client, der eine direkte Verbindung zu einem ESX Server-Host herstellt.
- Über einen VI-Client, der eine direkte Verbindung zu einem VirtualCenter Management Server herstellt. Der VirtualCenter Server kann eine Vielzahl an ESX Server-Hosts verwalten.

Abbildung 1-1. Virtual Infrastructure-Umgebung



Software- und Hardwarekompatibilität

Das Betriebssystem der virtuellen Maschine (das Gastbetriebssystem) interagiert in der VMware ESX Server-Architektur ausschließlich mit der standardmäßigen, x86-kompatiblen virtuellen Hardware, die durch die Virtualisierungsebene bereitgestellt wird. Durch diese Architektur unterstützen VMware-Produkte alle x86-kompatiblen Betriebssysteme.

In der Praxis unterstützen VMware-Produkte einen großen Anteil der x86-kompatiblen Betriebssysteme, die während des gesamten Produktentwicklungszyklus getestet werden. VMware dokumentiert die Installation und die Funktionsweise dieser Gastbetriebssysteme und schult die Mitarbeiter, die für den technischen Support dieser Produkte arbeiten.

Die meisten Anwendungen interagieren ausschließlich mit dem Gastbetriebssystem und nicht mit der zugrunde liegenden Hardware. Folglich können Sie die gewünschten Anwendungen auf der Hardware stets ausführen, wenn Sie eine virtuelle Maschine mit dem Betriebssystem installieren, das zur Ausführung dieser Anwendung benötigt wird.

Grundlegendes zu Virtualisierung

Sowohl VMware-Desktopprodukte (wie VMware Workstation) als auch VMware-Serverprodukte (wie VMware ESX Server) verfügen im Allgemeinen über die VMware-Virtualisierungsebene. Diese Ebene bietet eine konsistente Plattform für Entwicklung, Tests, Bereitstellung und Support von Anwendungsarbeitslasten und ist wie folgt strukturiert:

- Jede virtuelle Maschine führt ein eigenes Betriebssystem (das Gastbetriebssystem) und eigene Anwendungen aus.
- Die Virtualisierungsebene ermöglicht die Zuweisung virtueller Geräte zu Anteilen bestimmter physischer Geräte. Zu diesen Geräten zählen die virtualisierte CPU, Arbeitsspeicher, E/A-Busse, Netzwerkschnittstellen, Speicheradapter und -geräte, Eingabegeräte für Benutzer und das BIOS.

CPU, Arbeitsspeicher und Netzwerkvirtualisierung

Eine virtuelle Maschine von VMware bietet eine umfassende Hardwarevirtualisierung. Die auf einer virtuellen Maschine ausgeführten Gastbetriebssysteme und Anwendungen sind nicht in der Lage, direkt zu bestimmen, auf welche physischen Ressourcen sie zugreifen (z. B. auf welcher physischen CPU sie in einem System mit mehreren Prozessoren ausgeführt werden, oder welcher physische Arbeitsspeicher ihren Seiten zugeordnet ist). Die folgenden Virtualisierungsprozesse werden ausgeführt:

- **CPU-Virtualisierung** – Jede virtuelle Maschine scheint auf der eigenen CPU (oder einer Gruppe von CPUs) und vollkommen isoliert von anderen virtuellen Maschinen ausgeführt zu werden. Register, der TLB (Translation Lookaside Buffer) und andere Steuerungsstrukturen werden für jede virtuelle Maschine separat verwaltet.

  Die meisten Anweisungen werden direkt auf der physischen CPU ausgeführt, wodurch sich ressourcenintensive Arbeitslasten nahezu in ursprünglicher Geschwindigkeit ausführen lassen. Privilegierte Anweisungen werden von der Virtualisierungsebene sicher ausgeführt.

  Weitere Informationen finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*.

- **Arbeitsspeichervirtualisierung** – Ein zusammenhängender Arbeitsspeicher ist für jede virtuelle Maschine sichtbar. Der zugeteilte physische Arbeitsspeicher ist jedoch nicht unbedingt zusammenhängend. Dafür werden nicht zusammenhängende physische Seiten neu zugeordnet und jeder virtuellen Maschine zur Verfügung gestellt. Ungewöhnlich arbeitsspeicherintensive Lasten führen zu einer Überbelegung des Serverarbeitsspeichers. In diesem Fall könnte ein Teil des physischen Arbeitsspeichers einer virtuellen Maschine gemeinsam genutzten Seiten, nicht zugeordneten Seiten oder ausgelagerten Seiten zugeordnet werden.

Der ESX Server-Host führt die virtuelle Arbeitsspeicherverwaltung aus, ohne dass das Gastbetriebssystem darüber informiert ist und ohne das Subsystem der Arbeitsspeicherverwaltung im Gastbetriebssystem zu stören.

Weitere Informationen finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*.

- **Netzwerkvirtualisierung** – Die Virtualisierungsebene gewährleistet, dass jede virtuelle Maschine von anderen virtuellen Maschinen isoliert ist. Virtuelle Maschinen können ausschließlich über Netzwerkmechanismen miteinander kommunizieren, die ähnlich denen zur Verbindung separater physischer Maschinen sind.

  Die Isolierung ermöglicht Administratoren, interne Firewalls oder andere Netzwerkisolierungsumgebungen einzurichten, über die einige virtuelle Maschinen mit externen Geräten verbunden werden können, während andere ausschließlich über virtuelle Netzwerke mit anderen virtuellen Maschinen verbunden sind.

  Weitere Informationen finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3* oder *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i*.

Virtuelles SCSI

In einer ESX Server-Umgebung beinhaltet jede virtuelle Maschine bis zu vier virtuelle SCSI-HBAs (Hostbusadapter). Diese virtuellen Adapter werden entweder als Buslogic- oder LSILogic-SCSI-Controller angezeigt. Dies sind die einzigen beiden SCSI-Controller-Typen, auf die eine virtuelle Maschine zugreifen kann.

Jede virtuelle Festplatte, auf die eine virtuelle Maschine über einen der virtuellen SCSI-Adapter zugreifen kann, befindet sich im VMFS oder auf einer Raw-Festplatte.

Abbildung 1-2 bietet eine Übersicht über die Speichervirtualisierung. Der gezeigte Speicher verwendet VMFS und Speicher mit Raw-Gerätezuordnung (Raw Device Mapping, RDM).

Abbildung 1-2. SAN-Speichervirtualisierung

ESX Server
Virtuelle Maschine 1
SCSI-Controller (Buslogic oder LSI Logic)
Virtuelle Festplatte 1
Virtuelle Festplatte 2
VMware-Virtualisierungsebene
HBA
VMFS
LUN 1
.vmdk
LUN 2
RDM
LUN 5

Festplattenkonfigurationsoptionen

Sie haben die Möglichkeit, virtuelle Maschinen mit mehreren virtuellen SCSI-Geräten zu konfigurieren. Eine Liste der unterstützten Treiber finden Sie im *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch* unter www.vmware.com/de/support/pubs/vi_pubs.html. Über das Gastbetriebssystem kann die Gesamtzahl an SCSI-Laufwerken eingeschränkt werden.

Obwohl alle SCSI-Geräte als SCSI-Ziele angezeigt werden, sind folgende physische Implementierungsalternativen verfügbar:

- Die Datei `.vmdk` einer virtuellen Maschine, die auf einem VMFS-Volume gespeichert ist. Siehe „VM-Dateisystem“ auf Seite 20.

- Gerätezuordnung zu einer SAN-LUN (Logical Unit Number). Siehe „Raw-Gerätezuordnung“ auf Seite 20.

- Lokales SCSI-Gerät, das der virtuellen Maschine direkt übergeben wird (z. B. ein lokales Bandlaufwerk).

Jede virtuelle Festplatte wird vom Standpunkt der virtuellen Maschine aus so angezeigt, als wäre ein SCSI-Laufwerk mit einem SCSI-Adapter verbunden. Ob auf das eigentliche physische Laufwerk über SCSI-, iSCSI-, RAID-, NFS- oder Fibre Channel-Controller zugegriffen werden kann, ist für das Gastbetriebssystem und auf der virtuellen Maschine ausgeführte Anwendungen transparent.

VM-Dateisystem

Bei einer einfachen Konfiguration werden die Festplatten der virtuellen Maschinen als Dateien in einem VMFS (Virtual Machine File System) gespeichert. Sobald Gastbetriebssysteme SCSI-Befehle an die virtuellen Festplatten senden, übersetzt die Virtualisierungsebene diese Befehle in VMFS-Dateivorgänge.

ESX Server-Systeme nutzen VMFS, um die Dateien von virtuellen Maschinen zu speichern. VMFS ist optimiert, um den E/A-Overhead der Festplatten zu minimieren, sodass mehrere virtuelle Maschinen als eine Arbeitslast ausgeführt werden können. Darüber hinaus bietet VMFS eine verteilte Dateisperrung für virtuelle Maschinen, sodass die virtuellen Maschinen sicher in einer SAN-Umgebung betrieben werden können, in der mehrere ESX Server-Hosts eine Gruppe von LUNs gemeinsam nutzen.

Das VMFS-Volume wird zunächst als Teil der ESX Server-Installation konfiguriert. Wenn Sie ein neues VMFS-3-Volume erstellen, muss dies 1200 MB oder größer sein. Weitere Informationen finden Sie im *Installationshandbuch*. Anschließend kann es, wie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3* oder *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i* beschrieben, angepasst werden.

Ein VMFS-Volume kann sich über mehr als 32 physische Speichererweiterungen des gleichen Speichertyps erstrecken. Dies ermöglicht den Zusammenschluss von Speicher und Flexibilität bei der Erstellung des für die virtuelle Maschine erforderlichen Speicher-Volumes. Sie haben die Möglichkeit, ein Volume zu erweitern, obwohl darauf gerade virtuelle Maschinen ausgeführt werden, indem Sie entsprechend dem Bedarf der virtuellen Maschinen neuen Speicherplatz zu den VMFS-Volumes hinzufügen.

Raw-Gerätezuordnung

Eine Raw-Gerätezuordnung (RDM) ist eine spezielle Datei in einem VMFS-Volume, die als Proxy für ein Raw-Gerät fungiert. Die Raw-Gerätezuordnung bietet Ihnen einige der Vorteile des direkten Zugriffs auf ein physisches Gerät, während Sie gleichzeitig verschiedene Vorteile einer virtuellen Festplatte im VMFS-Dateisystem nutzen können.

RDM ist möglicherweise erforderlich, wenn Sie Microsoft Cluster Service (MSCS) verwenden oder SAN-Snapshot bzw. andere mehrstufige Anwendungen in der virtuellen Maschine ausführen. Die Raw-Gerätezuordnung unterstützt Systeme bei der Nutzung der Hardwarefunktionen des SAN-Arrays. Weitere Informationen zu RDM finden Sie im Abschnitt „Raw-Gerätezuordnung" im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3* oder im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i* und Informationen zu MSCS in *Einrichten des Microsoft Cluster-Dienstes*.

Virtuelle SCSI-Hostbusadapter

Virtuelle SCSI-HBAs (Hostbusadapter) ermöglichen den Zugriff virtueller Maschinen auf logische SCSI-Geräte, ähnlich einem physischen HBA, der den Zugriff auf physische Speichergeräte ermöglicht. Der Zugriff auf die physische Maschine durch Administratoren (wie z. B. SAN-Administratoren) ist über virtuelle SCSI-HBAs jedoch nicht möglich. Mehrere virtuelle HBAs lassen sich durch einen einzigen FC-HBA oder mehrere FC-HBAs verdecken.

Interaktion mit ESX Server-Systemen

Die Interaktion zwischen Administratoren und ESX Server-Systemen erfolgt folgendermaßen:

- Über einen Client (VI-Client oder VI Web Access). Clients können direkt mit dem ESX Server-Host verbunden werden. Alternativ können Sie mit dem VirtualCenter Management Server auch mehrere ESX Server-Hosts gleichzeitig verwalten.
- Für ESX Server 3 verwenden Sie eine Servicekonsole. In ESX Server 3.x ist die Verwendung der Servicekonsole nicht erforderlich und es wird davon abgeraten, da Sie einen Großteil der administrativen Vorgänge mit dem VI-Client oder mit VI Web Access durchführen können. Verwenden Sie Virtual Infrastructure SDK für die Skriptverwaltung.

  Weitere Informationen zur Servicekonsole finden Sie unter „Die ESX Server 3-Servicekonsole" auf Seite 23.
- Für ESX Server 3i verwenden Sie die Remote-Befehlszeilenschnittstellen (RCLIs). Da in ESX Server 3i keine Servicekonsole vorhanden ist, erfolgt die Konfiguration eines ESX Server 3i-Hosts normalerweise über den VI-Client. Wenn Sie jedoch dieselben Konfigurationseinstellungen in mehreren ESX Server 3i-Hosts verwenden möchten oder aus anderen Gründen auf die Befehlszeile zugreifen müssen, können Sie die Remote-Befehlszeilenschnittstellen nutzen.

  Siehe das *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i*.

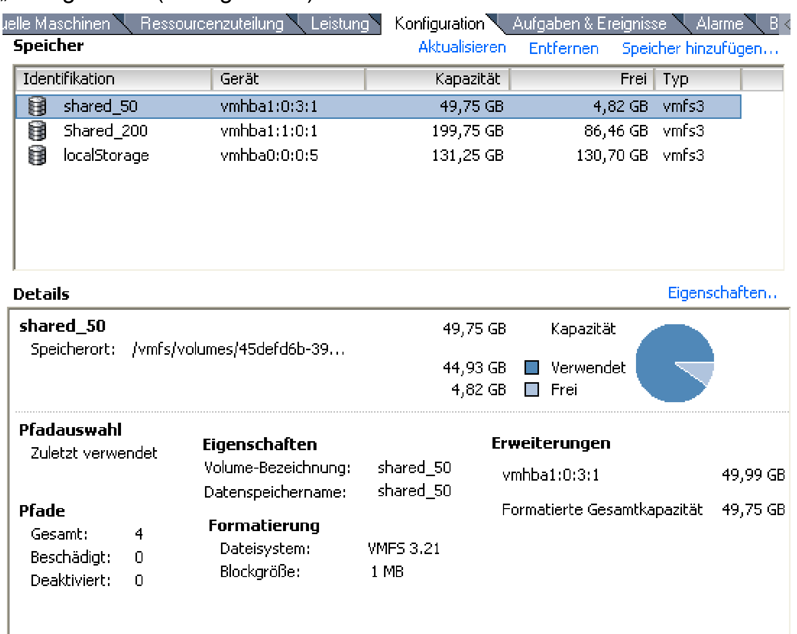
VMware VirtualCenter

Der Zugriff auf einen VirtualCenter Server ist über einen VI-Client oder über VI Web Access möglich.

- Der VirtualCenter Server fungiert als zentraler Administrator für ESX Server-Hosts, die über ein Netzwerk miteinander verbunden sind. Der Server lenkt die Aktionen für die virtuellen Maschinen und den VMware ESX Server.
- Der VI-Client wird unter Microsoft Windows ausgeführt. In einer Umgebung mit mehreren Hosts verwenden Administratoren den VI-Client, um Anforderungen an den VirtualCenter Server zu senden, der wiederum die mit ihm verbundenen virtuellen Maschinen und Hosts lenkt. In einer Umgebung mit einem einzigen Server wird eine direkte Verbindung zwischen VI-Client und ESX Server-Host hergestellt.
- VI Web Access ermöglicht die Verbindung mit einem VirtualCenter Server über einen HTML-Browser.

Abbildung 1-3 zeigt die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** eines VI-Clients mit ausgewählter Option **Speicher (Storage)**. Der ausgewählte ESX Server-Host stellt eine Verbindung mit den SAN-LUNs und den lokalen Festplatten her. Der Unterschied in der Anzeige ist nur durch die bei der Installation gewählten Namen ersichtlich.

Abbildung 1-3. Im VI-Client angezeigte Speicherinformationen auf der Registerkarte „Konfiguration (Configuration)"



Die ESX Server 3-Servicekonsole

Die Servicekonsole ist die Schnittstelle zur Befehlszeilenverwaltung von ESX Server 3. ESX Server 3i bietet keine Servicekonsole. Die Servicekonsole unterstützt die Verwaltungsfunktionen und Schnittstellen des ESX Server 3-Systems. Hierzu gehören HTTP-, SNMP- und API-Schnittstellen sowie andere Unterstützungsfunktionen wie die Authentifizierung und der Gerätezugriff bei niedriger Leistung.

Da durch die Erweiterung der VirtualCenter-Funktionen nun beinahe alle administrativen Vorgänge möglich sind, wurden die Funktionen der Servicekonsole eingeschränkt. Die Servicekonsole wird nur unter bestimmten Umständen verwendet.

HINWEIS Verwenden Sie Virtual Infrastructure SDK für die Skriptverwaltung.

Die Servicekonsole wird mit einer modifizierten Linux-Distribution implementiert. Dennoch entspricht die Servicekonsole nicht direkt einer Linux-Befehlszeile.

In der Servicekonsole werden die folgenden ESX Server 3-Verwaltungsprozesse und -Dienste ausgeführt:

- **Host-Daemon (hostd)** – Führt Aktionen der Servicekonsole und des VI-Clients in der Servicekonsole aus.
- **Authentifizierungs-Daemon (vmauthd)** – Authentifiziert Remotebenutzer des VI-Clients und Remotekonsolen über die Benutzernamen- und Kennwortdatenbank. Darüber hinaus haben Sie die Möglichkeit, einen beliebigen Authentifizierungsspeicher zu verwenden, auf den Sie unter Verwendung der PAM-Funktionen (Pluggable Authentication Module) der Servicekonsole zugreifen können. Mehrere Kennwortspeichermechanismen bieten die Möglichkeit, Kennwörter aus einem Windows-Domänen-Controller, LDAP- oder RADIUS-Server, oder einem vergleichbaren zentralen Authentifizierungsspeicher kombiniert mit VMware ESX Server für den Remotezugriff zu verwenden.
- **SNMP-Server (net-snmpd)** – Implementiert die SNMP-Traps und Datenstrukturen, die ein Administrator für die Integration eines ESX Server-Systems in ein SNMP-basiertes Systemverwaltungstool verwenden kann.

Zusätzlich zu diesen von VMware bereitgestellten Diensten bietet die Servicekonsole Funktionen zum Ausführen anderer systemweiter oder hardwareabhängiger Verwaltungstools. Zu diesen Tools können hardwarespezifische Zustandsüberwachungs- (wie IBM Director oder HP Insight Manager), Komplettsystemsicherungs- und Notfallwiederherstellungs-Software sowie Cluster- und HA-Produkte gehören.

HINWEIS Es wird nicht gewährleistet, dass die Servicekonsole für eine allgemeine Linux-Hardwareüberwachung verfügbar ist. Sie entspricht nicht einer Linux-Shell.

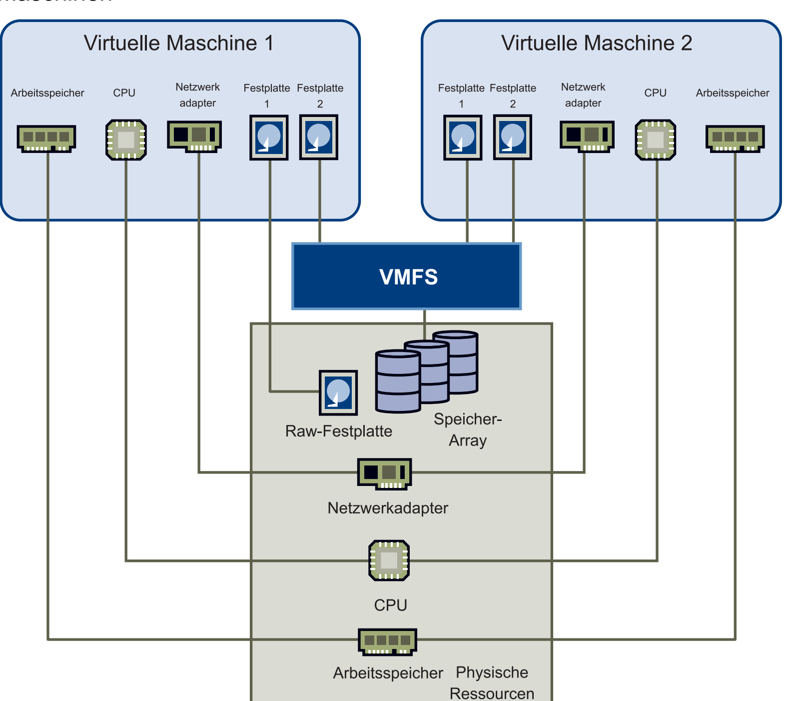
Virtualisierung auf einen Blick

ESX Server virtualisiert die Ressourcen des physischen Systems für die zu verwendende virtuelle Maschine.

Abbildung 1-4 veranschaulicht, wie physische Geräte von mehreren virtuellen Maschinen gemeinsam genutzt werden. Die Abbildung zeigt zwei virtuelle Maschinen, die folgendermaßen konfiguriert sind:

- Eine CPU
- Eine Arbeitsspeicherzuteilung und ein Netzwerkadapter
- Zwei virtuelle Festplatten

Abbildung 1-4. Gemeinsame Nutzung physischer Ressourcen durch virtuelle Maschinen



Jede der virtuellen Maschinen verwendet eine der CPUs auf dem Server und greift auf nicht zusammenhängende Arbeitsspeichersseiten zu, wobei ein Teil des Arbeitsspeichers einer virtuellen Maschine derzeit auf Festplatte ausgelagert ist (nicht dargestellt). Die beiden virtuellen Netzwerkadapter sind mit zwei physischen Netzwerkadaptern verbunden.

Die Datenträger sind folgendermaßen zugeordnet:

- Datenträger 1 der virtuellen Maschine 1 ist einer Raw-Festplatte direkt zugeordnet. Diese Konfiguration kann unter bestimmten Umständen vorteilhaft sein.
- Datenträger 2 der virtuellen Maschine 1 und beide Datenträger der virtuellen Maschine 2 befinden sich in einem VMFS-Datenspeicher, der zu einem SAN-Speicher-Array gehört. Durch den VMFS-Datenspeicher wird sichergestellt, dass entsprechende Sperren und Sicherheitsvorkehrungen jederzeit vorhanden sind.

Verwenden von ESX Server mit Fibre-Channel-SAN 2

Bei der Einrichtung von ESX Server-Hosts für die Verwendung von FC-SAN-Speicher-Arrays sollten Sie bestimmte Überlegungen anstellen. In diesem Kapitel finden Sie Informationen zur Verwendung von ESX Server mit einem SAN-Array, die unter folgenden Themen beschrieben werden:

SAN-Konzepte

Wenn Sie ein ESX Server-Administrator sind, der ESX Server-Hosts zusammen mit SANs einsetzen möchte, müssen Sie über Anwendungserfahrungen mit SAN-Konzepten verfügen. Weitere Informationen zur SAN-Technologie finden Sie in Printmedien oder dem Internet. Zwei Informationsquellen im Internet:

- www.searchstorage.com
- www.snia.org

Rufen Sie diese Quellen regelmäßig ab, um sich über Neuerungen in dieser Branche zu informieren.

Falls Sie sich mit der SAN-Technologie noch nicht auskennen, sollten Sie sich mit den Grundbegriffen des *SAN-Konfigurationshandbuchs* vertraut machen. Weitere Informationen zu allgemeinen SAN-Konzepten finden Sie im White Paper *SAN Conceptual and Design Basics* unter http://www.vmware.com/de/support/pubs.

HINWEIS SAN-Administratoren können diesen Abschnitt überspringen und mit dem restlichen Kapitel fortfahren.

Ein *SAN (Storage Area Network)* ist ein spezielles Hochgeschwindigkeitsnetzwerk, das Computersysteme oder Hostserver mit Hochleistungsspeicher-Subsystemen verbindet. Zu den SAN-Komponenten zählen Hostbusadapter (HBAs) in den Hostservern, Switches, die Speicherdatenverkehr weiterleiten, Verkabelung, Speicherprozessoren (SP) und Festplattenspeicher-Arrays.

Eine SAN-Topologie mit mindestens einem Switch im Netzwerk stellt ein *SAN-Fabric* dar.

Für den Datentransfer von Hostservern auf gemeinsamen Speicher wird vom SAN das Fibre-Channel-Protokoll verwendet, das SCSI-Befehle in Fibre-Channel-Frames bündelt.

Im Kontext dieses Dokuments versteht man unter einem *Port* die Verbindung von einem Gerät zum SAN. Jeder Knoten im SAN bzw. in einem Host, Speichergerät und Fabric-Komponente verfügt über mindestens einen Port, über den er mit dem SAN verbunden ist. Ports können auf mehrere Arten ermittelt werden:

- **WWPN** (World Wide Port Name) – Ein globaler eindeutiger Bezeichner für einen Port, der den Zugriff bestimmter Anwendungen auf den Port ermöglicht. Die FC-Switches erkennen den WWPN eines Geräts oder Hosts und weisen dem Gerät eine Portadresse zu.

  Klicken Sie zur Anzeige der WWPN über den VI-Client auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** für den Host und anschließend auf **Speicheradapter (Storage Adapters)**. Im Anschluss können Sie den Speicheradapter wählen, für den Sie den WWPN anzeigen möchten.

  Details

  vmhba1
  Modell: QLA231x/2340
  WWPN: 21:00:00:e0:8b:8b:89:a0
  Ziele: 2

- **Port_ID** (oder Portadresse) – Jeder Port im SAN verfügt über eine eindeutige Port-ID, die als FC-Adresse für den Port dient. So wird die Weiterleitung von Daten über das SAN zu diesem Port ermöglicht. Die Zuweisung der Port-ID durch die FC-Switches erfolgt beim Anmelden des Geräts am Fabric. Die Port-ID gilt nur solange das Gerät angemeldet ist.

Bei der N-Port-ID-Virtualisierung (NPIV) kann sich ein einzelner FC-HBA-Port (N-Port) mit dem Fabric über mehrere WWPNs verbinden. Auf diese Weise kann ein N-Port mehrere Fabric-Adressen beanspruchen, von denen jede als eindeutige Entität angezeigt wird. Im Kontext eines von ESX Server-Hosts verwendeten SANs ermöglichen diese eindeutigen Bezeichner die Zuweisung von WWNs zu einzelnen virtuellen Maschinen bei deren Konfiguration. Siehe „N-Port-ID-Virtualisierung“ auf Seite 97.

Bei der Datenübertragung zwischen dem Hostserver und dem Speicher nutzt das SAN eine Multipathing-Technik. *Multipathing* bietet die Möglichkeit, mehr als einen physischen Pfad vom ESX Server-Host zu einer LUN in einem Speicher-Array bereitzustellen.

Wenn ein Pfad oder eine beliebige Komponente entlang des Pfades – HBA, Switch oder Speicherprozessor – ausfällt, wählt der Server einen anderen verfügbaren Pfad. Der Prozess der Erkennung eines ausgefallenen Pfads und des Wechsels auf einen anderen Pfad wird als *Pfad-Failover* bezeichnet.

Bei Festplattenspeicher-Arrays werden folgende Typen unterschieden:

- Ein *Aktiv/Aktiv-Speicher-Array*, das den gleichzeitigen Zugriff auf die LUNs über alle Speicherprozessoren ermöglicht, die ohne wesentlichen Leistungsabfall verfügbar sind. Alle Pfade sind jederzeit aktiv (es sei denn, ein Pfad fällt aus).
- Ein *Aktiv/Passiv-Festplatten-Array*, in dem ein Speicherprozessor (SP) aktiv einer vorhandenen LUN dient. Die anderen Speicherprozessoren fungieren als Sicherung für die LUN und können andere LUN-E/A-Vorgänge aktiv unterstützen. E/A-Daten können ausschließlich an einen aktiven Prozessor gesendet werden. Falls der Zugriff über den primären SP fehlschlägt, wird einer der sekundären Speicherprozessoren entweder automatisch oder durch den Administrator aktiviert.

Um den Serverzugriff auf Speicher-Arrays einzuschränken, die diesem Server nicht zugeteilt sind, wird im SAN das *Zoning* verwendet. Normalerweise werden Zonen für jede Servergruppe erstellt, die auf eine gemeinsam genutzte Gruppe von Speichergeräten und LUNs zugreift. Über Zonen wird festgelegt, welche HBAs mit welchen Speicherprozessoren verbunden werden können. Geräte außerhalb einer Zone sind für Geräte in einer Zone nicht sichtbar.

Das Zoning ist mit der LUN-Maskierung vergleichbar, die häufig zur Verwaltung von Berechtigungen verwendet wird. *LUN-Maskierung* ist ein Prozess, über den eine LUN für einige Hosts bereitgestellt wird – für andere Hosts jedoch nicht. In der Regel erfolgt die LUN-Maskierung auf SP- oder Serverebene.

Übersicht über die Verwendung von ESX Server in einem SAN

Durch die Unterstützung für FC-HBAs kann ein ESX Server-System mit einem SAN-Array verbunden werden. In SAN-Array-LUNs können anschließend Konfigurationsinformationen von virtuellen Maschinen und Anwendungsdaten gespeichert werden. Die Verwendung von ESX Server in einem SAN erhöht die Flexibilität, Effizienz und Zuverlässigkeit. Darüber hinaus werden eine zentrale Verwaltung sowie Failover- und Lastenausgleichstechnologien unterstützt.

Vorteile der Verwendung von ESX Server in einem SAN

Wenn Sie in einem SAN ESX Server einsetzen, können Sie die Ausfallsicherheit in der Umgebung erhöhen:

- Sie haben die Möglichkeit, Daten redundant zu speichern und mehrere FC-Fabrics zu konfigurieren, um so eine Einzelfehlerstelle auszuschließen. Auf diese Weise wird der Betrieb in Ihrem Unternehmen beim Ausfall eines Datencenters nicht unterbrochen.
- Standardmäßig bieten ESX Server-Systeme Multipathing-Funktionen, die automatisch für jede virtuelle Maschine unterstützt werden. Siehe „Pfadverwaltung und -Failover“ auf Seite 44.
- Die Fehlerresistenz wird durch die Verwendung eines SAN mit ESX Server-Systemen auf die Server erweitert. Wenn Sie einen SAN-Speicher einsetzen, können alle Anwendungen nach einem Hostausfall umgehend neu gestartet werden. Siehe „Vorbereitung auf einen Serverausfall“ auf Seite 47.

Im Vergleich zur Verwendung dedizierter Hardware zur Bereitstellung von Standarddiensten wird eine höhere Verfügbarkeit und ein automatischer Lastenausgleich für mehr Anwendungen durch ESX Server in einem SAN erschwinglich:

- Die Verfügbarkeit eines gemeinsam genutzten zentralen Speichers ermöglicht das Erstellen von Clustern mit virtuellen Maschinen, die MSCS verwenden. Siehe „Server-Failover und Überlegungen zum Speicher“ auf Seite 49.
- Wenn virtuelle Maschinen als Standby-Systeme für vorhandene physische Server genutzt werden, ist ein gemeinsamer Speicher unerlässlich und ein SAN die beste Lösung.
- Verwenden Sie die VMware VMotion-Funktionen, um virtuelle Maschinen nahtlos von einem Host auf einen anderen zu migrieren.
- Verwenden Sie VMware HA (High Availability) zusammen mit einem SAN für eine Cold-Standby-Lösung, die eine sofortige, automatische Antwort sicherstellt.
- Verwenden Sie VMware DRS (Distributed Resource Scheduler), um virtuelle Maschinen für den Lastenausgleich von einem Host auf einen anderen Host zu migrieren. Da sich der Speicher in einem SAN-Array befindet, werden Anwendungen ohne Unterbrechung weiter ausgeführt.
- Wenn Sie VMware DRS-Cluster verwenden, versetzten Sie einen ESX Server-Host in den Wartungsmodus, um alle ausgeführten virtuellen Maschinen auf andere ESX Server-Hosts zu migrieren. Anschließend können Sie Upgrades oder andere Wartungsvorgänge durchführen.

Die Transportfähigkeit und Kapselung von virtuellen Maschinen von VMware ergänzt die Eigenschaften von SAN-Speichern hinsichtlich der gemeinsamen Nutzung. Wenn sich virtuelle Maschinen in einem SAN-basierten Speicher befinden, können Sie eine virtuelle Maschine auf einem Server herunterfahren und diese auf einem anderen Server starten oder diese auf einem Server anhalten und den Betrieb auf einem anderen Server im selben Netzwerk wieder aufnehmen – und das in nur wenigen Minuten. Auf diese Weise können Sie Rechenressourcen migrieren und gleichzeitig einen konsistenten gemeinsamen Zugriff aufrechterhalten.

Anwendungsbeispiele für ESX Server und SAN

Die Verwendung von ESX Server-Systemen in einem SAN ist für die folgenden Aufgaben hilfreich:

- **Wartung ohne Ausfallzeiten** – Bei einer Wartung sollten Sie VMware DRS oder VMotion für die Migration virtueller Maschinen auf andere Server verwenden. Falls im SAN ein gemeinsamer Speicher vorhanden ist, können Wartungen ohne Unterbrechungen für Benutzer durchgeführt werden.
- **Lastenausgleich** – Verwenden Sie VMotion oder VMware DRS, um virtuelle Maschinen für einen Lastenausgleich auf andere Hosts zu migrieren. Falls im SAN ein gemeinsamer Speicher vorhanden ist, kann ein Lastenausgleich ohne Unterbrechungen für Benutzer durchgeführt werden.
- **Speicherkonsolidierung und Vereinfachung des Speicherlayouts** – Wenn Sie mit mehreren Hosts arbeiten und auf jedem Host mehrere virtuelle Maschinen ausgeführt werden, reicht der Speicher des Hosts nicht mehr aus und es wird externer Speicher benötigt. Die Wahl eines SAN für die externe Datenspeicherung führt zu einer einfacheren Systemarchitektur und bietet gleichzeitig andere in diesem Abschnitt genannte Vorteile. Beginnen Sie mit der Reservierung einer großen LUN und ordnen Sie anschließend Teile nach Bedarf virtuellen Maschinen zu. Die LUN-Reservierung und Erstellung aus dem Speichergerät müssen nur einmal durchgeführt werden.
- **Notfallwiederherstellung** – Das Speichern sämtlicher Daten in einem SAN kann die Remotespeicherung von Datensicherungen erheblich vereinfachen. Zudem können Sie virtuelle Maschinen zur Wiederherstellung auf ESX Server-Remotehosts neu starten, falls die Wiederherstellung am ursprünglichen Standort nicht möglich ist.

Suche nach weiteren Informationen

Zusätzlich zu diesem Dokument stehen eine Vielzahl weiterer Hilfsmittel zur Verfügung, die Sie bei der Konfiguration des ESX Server-Systems in einem SAN nutzen können:

- Weitere Informationen zur Installation finden Sie in der Dokumentation Ihres Speicher-Array-Anbieters. Der Speicher-Array-Anbieter kann Ihnen möglicherweise ebenfalls Dokumentationen zur Verwendung des Speichersystems in einer ESX Server-Umgebung bereitstellen.
- Die VMware-Website unter http://www.vmware.com/de/support/pubs/.
- Das *SAN-Konfigurationshandbuch (für iSCSI)* erläutert die Verwendung von ESX Server in einem iSCSI-SAN.
- Das *Handbuch zur E/A-Kompatibilität für VMware* enthält eine Liste der aktuell genehmigten HBAs, HBA-Treiber und Treiberversionen.
- Das *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch* von VMware enthält eine Liste der aktuell genehmigten Speicher-Arrays.
- Die *VMware-Versionshinweise* stellen Informationen zu bekannten Problemen und Umgehungen bereit.
- Die *VMware-Knowledgebase* bietet Informationen zu allgemeinen Problemen und Umgehungen.

Besonderheiten bei der Verwendung von SAN-Arrays mit ESX Server

Die Verwendung eines SAN in Verbindung mit einem ESX Server-Host unterscheidet sich in zahlreichen Aspekten von der herkömmlichen Verwendung eines SAN. Diese Aspekte werden in diesem Abschnitt erläutert.

Gemeinsame Nutzung eines VMFS durch mehrere ESX Server

Das VM-Dateisystem (Virtual Machine File System, VMFS) von ESX Server wurde für den gleichzeitigen Zugriff mehrerer physischer Maschinen konzipiert und erzwingt eine geeignete Zugriffsteuerung für VM-Dateien. Weitere Hintergrundinformationen zu VMFS finden Sie unter „VM-Dateisystem“ auf Seite 20.

VMFS bietet folgende Möglichkeiten:

- Koordination der Zugriffe auf Dateien virtueller Festplatten – ESX Server verwendet Sperren auf Dateiebene, die vom VMFS-Manager für verteilte Sperrungen gesteuert werden.
- Koordination der Zugriffe auf VMFS-interne Dateisysteminformationen (Metadaten) – In ESX Server werden kurzlebige SCSI-Reservierungen als Teil des Protokolls zur verteilten Dateisperrung verwendet. Während Metadatenaktualisierungen im VMFS-Volume werden keine SCSI-Reservierungen durchgeführt.

Da virtuelle Maschinen einen VMFS gemeinsam nutzen, kann es schwierig sein, Spitzenzugriffszeiten zu kennzeichnen oder die Leistung zu optimieren. Planen Sie den Speicherzugriff der virtuellen Maschinen zu Spitzenzeiten, und beachten Sie dabei, dass unterschiedliche Anwendungen verschiedene Spitzenzugriffszeiten aufweisen können. Je mehr virtuelle Maschinen gemeinsam auf einen VMFS zugreifen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es aufgrund von E/A-Konflikten zu einem Leistungsabfall kommt.

HINWEIS VMware empfiehlt einen Lastenausgleich für die virtuellen Maschinen über Server, CPU und Speicher. Führen Sie auf einem vorhandenen Server eine Kombination virtueller Maschinen aus, sodass nicht alle zur selben Zeit im selben Bereich einer hohen Nachfrage unterliegen.

Abbildung 2-1 zeigt mehrere ESX Server-Systeme, die auf dasselbe VMFS-Volume zugreifen.

Abbildung 2-1. Zugreifen auf die Dateien virtueller Festplatten

Aktualisieren von Metadaten

Ein VMFS umfasst Dateien, Verzeichnisse, Dateiverknüpfungen, RDMs usw. sowie entsprechende Metadaten für diese Objekte. Der Zugriff auf die Metadaten erfolgt immer dann, wenn Dateieigenschaften aufgerufen oder geändert werden. Zu diesen Vorgängen gehören unter anderem folgende:

- Erstellen, Erweitern oder Sperren einer Datei
- Ändern von Dateieigenschaften
- Ein- bzw. Ausschalten einer virtuellen Maschine

LUN-Anzeige und erneutes Prüfen

Ein SAN ist dynamisch und die für einen bestimmten Host verfügbaren LUNs können durch verschiedene Faktoren, wie die folgenden, geändert werden:

- Neu erstellte LUNs in SAN-Speicher-Arrays
- Änderungen an der LUN-Maskierung
- Änderungen an der SAN-Verbindung oder anderen SAN-Aspekten

Beim Starten erkennt der VMkernel die LUNs, die anschließend im VI-Client angezeigt werden. Wenn Sie Änderungen an den LUNs vorgenommen haben, müssen Sie eine erneute Prüfung durchführen, damit die Änderungen wirksam werden.



VORSICHT Nachdem Sie einen neuen VMFS-Datenspeicher erstellt oder einen vorhandenen VMFS-Datenspeicher erweitert haben, ist eine erneute Prüfung der SAN-Speicher aller ESX Server-Hosts erforderlich, für die der jeweilige Datenspeicher sichtbar ist. Erfolgt keine erneute Prüfung, wird der freigegebene Datenspeicher für einige dieser Hosts möglicherweise nicht angezeigt.

Hosttyp

Eine LUN weist ein etwas anderes Verhalten auf, dass vom darauf zugreifenden Hosttyp abhängt. In der Regel betrifft die Hosttypzuweisung betriebssystemspezifische Funktionen oder Probleme. ESX Server-Arrays werden typischerweise mit einem `Linux` -Hosttyp oder, falls verfügbar, mit einem `ESX` - oder `VMware` -Hosttyp konfiguriert.

Siehe Kapitel 6, „Verwalten von ESX Server-Systemen, die einen SAN-Speicher verwenden“, auf Seite 87 und die VMware-Knowledgebases.

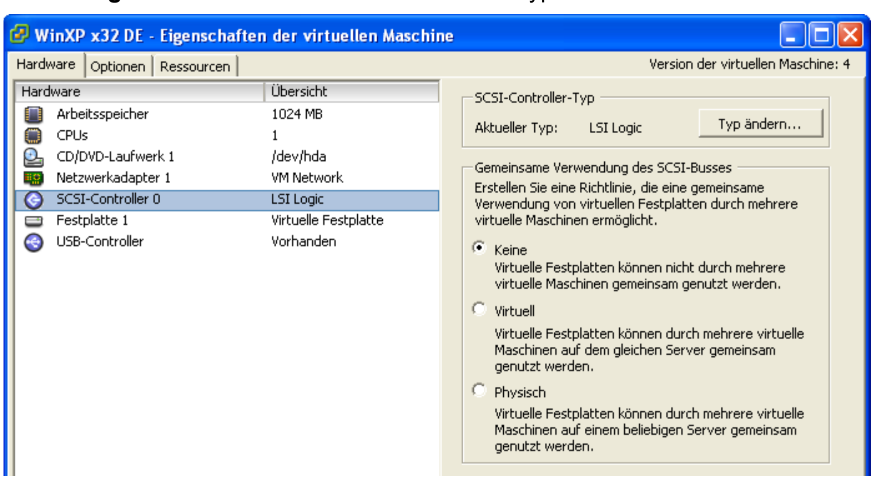
Indirektionsebenen

Wenn Sie die Arbeit mit herkömmlichen SANs gewohnt sind, können die Indirektionsebenen anfangs verwirrend sein.

- Ein direkter Zugriff auf das Betriebssystem der virtuellen Maschine, das den Speicher verwendet, ist nicht möglich. Mit herkömmlichen Tools können Sie ausschließlich das VMware ESX Server-Betriebssystem überwachen (jedoch nicht das Betriebssystem der virtuellen Maschine). Über den VI-Client können Sie virtuelle Maschinen überwachen.

- Standardmäßig wird für jede virtuelle Maschine bei der Installation eine virtuelle Festplatte und ein virtueller SCSI-Controller konfiguriert. Den SCSI-Controller-Typ und die Eigenschaften für die gemeinsame Nutzung des SCSI-Bus können Sie ändern, indem Sie die Einstellungen der virtuellen Maschine über den VI-Client bearbeiten (siehe Abbildung 2-2). Darüber hinaus können Sie Festplatten zur virtuellen Maschine hinzufügen. Siehe *Grundlagen der Systemverwaltung*.

Abbildung 2-2. Einstellen des SCSI-Controller-Typs



- Der für die SAN-Verwaltungstools sichtbare HBA gehört zum ESX Server-System und nicht zur virtuellen Maschine.

- Das ESX Server-System führt für Sie ein Multipathing durch. Multipathing-Software (z. B. PowerPath) wird für die virtuelle Maschine nicht unterstützt und ist nicht erforderlich.

Datenzugriff: VMFS oder RDM

Typischerweise wird bei der Erstellung einer virtuellen Maschine eine virtuelle Festplatte in einem VMFS-Datenspeicher erstellt. Sobald Gastbetriebssysteme SCSI-Befehle an die virtuellen Festplatten senden, übersetzt die Virtualisierungsebene diese Befehle in VMFS-Dateivorgänge. Siehe „VM-Dateisystem“ auf Seite 20.

Alternativ zu VMFS können Sie auch Raw-Gerätezuordnungen (RDMs) verwenden. RDMs sind spezielle Dateien in einem VMFS-Volume, die als Proxy für ein Raw-Gerät fungieren. Die RDM bietet Ihnen einige der Vorteile des direkten Zugriffs auf ein physisches Gerät, während Sie gleichzeitig verschiedene Vorteile einer virtuellen Festplatte im VMFS nutzen können. Siehe „Raw-Gerätezuordnung“ auf Seite 20.

Verwaltungsanwendungen von Drittanbietern

Häufig ist im Lieferumfang der SAN-Hardware eine SAN-Verwaltungssoftware enthalten. Diese Software wird typischerweise auf dem Speicher-Array oder einem Einzelserver ausgeführt, der unabhängig von den Servern betrieben wird, die das SAN zum Speichern nutzen. Mit dieser Verwaltungssoftware von Drittanbietern können Sie zahlreiche Aufgaben ausführen:

- Speicher-Array-Verwaltung, einschließlich LUN-Erstellung, Cacheverwaltung des Arrays, LUN-Zuordnung und LUN-Sicherheit.
- Einrichtung von Replikations-, Prüfpunkt-, Snapshot- bzw. Spiegelungsfunktionen.

Wenn Sie die SAN-Verwaltungssoftware auf einer virtuellen Maschine verwenden, können Sie die Vorteile der Ausführung einer virtuellen Maschine einschließlich Failover mit VMotion, VMware HA usw. nutzen. Aufgrund der zusätzlichen Indirektionsebene ist das SAN jedoch für die Verwaltungssoftware möglicherweise nicht sichtbar. Dieses Problem können Sie umgehen, indem Sie eine Raw-Gerätezuordnung verwenden. Siehe „Mehrschichtige Anwendungen“ auf Seite 128.

HINWEIS Die erfolgreiche Ausführung der Verwaltungssoftware durch eine virtuelle Maschine hängt letztlich vom Speicher-Array ab.

Zoning und ESX Server

Das Zoning ermöglicht die Zugriffssteuerung in der SAN-Topologie. Über Zonen wird festgelegt, welche HBAs mit welchen Speicherprozessoren verbunden werden können. Wenn bei der SAN-Konfiguration Zoning verwendet wird, sind Geräte außerhalb einer Zone für Geräte in einer Zone nicht sichtbar.

Zoning wirkt sich folgendermaßen aus:

- Verringert die Anzahl an Zielen und LUNs, die einem ESX Server-System angegeben werden.
- Steuert und isoliert Pfade in einem Fabric.

- Kann verhindern, dass ein bestimmtes Speichersystem für andere Systeme als das ESX Server-System sichtbar ist und eventuell VMFS-Daten von ESX Server gelöscht werden.
- Kann zum Trennen verschiedener Umgebungen verwendet werden (z. B. beim Testen einer Produktionsumgebung).

Bei Verwendung von Zoning sollten folgende Punkte bedacht werden:

- ESX Server-Hosts, die für das Failover virtueller Maschinen oder den Lastenausgleich einen gemeinsamen Speicher verwenden müssen in derselben Zone liegen.
- Bei einer sehr großen Bereitstellung müssen Sie möglicherweise separate Zonen für unterschiedliche Funktionsbereiche erstellen. Sie können beispielsweise die Buchhaltung von dem Personalwesen trennen.
- Das Erstellen einer Vielzahl kleiner Zonen von z. B. zwei Hosts mit je vier virtuellen Maschinen funktioniert nicht sehr gut.

HINWEIS Wenden Sie sich an den Speicher-Array-Hersteller, um mehr zu empfohlenen Vorgehensweisen für das Zoning zu erfahren.

Zugriffssteuerung (LUN-Maskierung) und ESX Server

Die Zugriffssteuerung ermöglicht die Einschränkung der Anzahl an ESX Server-Hosts (oder anderen Hosts), die für eine LUN sichtbar sind. Für folgende Aufgaben kann sich die Zugriffssteuerung als nützlich erweisen:

- Verringern der Anzahl an LUNs, die einem ESX Server-System angegeben werden.
- Verhindern, dass ESX Server-LUNs für andere Systeme als das ESX Server-System sichtbar sind und eventuell VMFS-Volumes gelöscht werden.

Grundlegendes zu VMFS- und SAN-Speicheroptionen

In diesem Abschnitt werden die verfügbaren VMFS- und SAN-Speicheroptionen erläutert. Zudem erhalten Sie Entscheidungshilfen, die Sie bei der richtigen Wahl unterstützen.

Auswählen größerer oder kleinerer LUNs

Wählen Sie zum Einrichten des Speichers für die ESX Server-Systeme einen der folgenden Ansätze:

- Viele LUNs mit einem VMFS-Volume in jeder LUN.
- Viele LUNs mit einem einzigen VMFS-Volume, das alle LUNs umfasst.

Sie können nur ein VMFS-Volume pro LUN einrichten. Sie haben jedoch die Möglichkeit, entweder eine große LUN oder mehrere kleine LUNs einzusetzen.

Die folgenden Gründe sprechen für weniger und dafür größere LUNs:

- Mehr Flexibilität beim Erstellen virtueller Maschinen, ohne beim SAN-Administrator mehr Platz anfordern zu müssen.
- Mehr Flexibilität bei der Größenänderung virtueller Festplatten, dem Erstellen von Snapshots usw.
- Weniger LUNs, die erkannt und verwaltet werden müssen.

Die folgenden Gründe sprechen für mehr und dafür kleinere LUNs:

- Unterschiedliche Anwendungen könnten unterschiedliche RAID-Merkmale erfordern.
- Mehr Flexibilität (die Multipathing-Richtlinie und gemeinsam genutzte Festplattenfreigaben werden pro LUN festgelegt).
- Für den Einsatz des Microsoft Cluster-Dienstes muss jede Clusterfestplattenressource für ihre eigene LUN eingerichtet sein.

Entscheidungen zur Verwendung von LUNs

Wenn für eine virtuelle Maschine keine Speicherbeschreibung vorliegt, verwenden Sie einen der folgenden Ansätze, um Größe und Anzahl der zu verwendenden LUNs festzulegen.

- Vorhersagemodell
- Adaptives Modell

Vorhersagemodell

Die Vorgehensweise beim Vorhersagemodell ist folgende:

- Sie erstellen mehrere LUNs mit unterschiedlichen Speichereigenschaften.
- Sie richten ein VMFS-Volume in jeder LUN ein (und benennen jedes Volume entsprechend seinen Eigenschaften).

- Sie platzieren jede Anwendung im entsprechenden RAID gemäß den jeweiligen Anforderungen.
- Sie verwenden Festplattenfreigaben, um virtuelle Maschinen mit hoher Priorität von denen mit niedriger Priorität zu unterscheiden. Festplattenfreigaben sind nur innerhalb eines bestimmten ESX Server-Hosts entscheidend. Die virtuellen Maschinen auf einem ESX Server-Host zugewiesenen Anteile haben keine Auswirkungen auf virtuelle Maschinen auf anderen ESX Server-Hosts.

Adaptives Modell

Die Vorgehensweise beim adaptiven Modell ist folgende:

- Sie erstellen eine große LUN (RAID 1+0 oder RAID 5) mit aktivierter Zwischenspeicherung von Lese- und Schreibvorgängen.
- Sie richten in dieser LUN ein VMFS ein.
- Sie platzieren mehrere Festplatten im VMFS.
- Sie führen die Anwendungen aus, und prüfen, ob die Festplattenleistung ausreicht.
- Wenn die Leistung ausreicht, können Sie zusätzliche virtuelle Festplatten im VMFS einrichten. Reicht die Leistung nicht aus, haben Sie die Möglichkeit, eine neue, größere LUN zu erstellen (eventuell mit einer anderen RAID-Ebene) und den Vorgang zu wiederholen. Damit keine virtuellen Maschinen bei der Neuerstellung der LUN verloren gehen, können Sie die Cold-Migration verwenden.

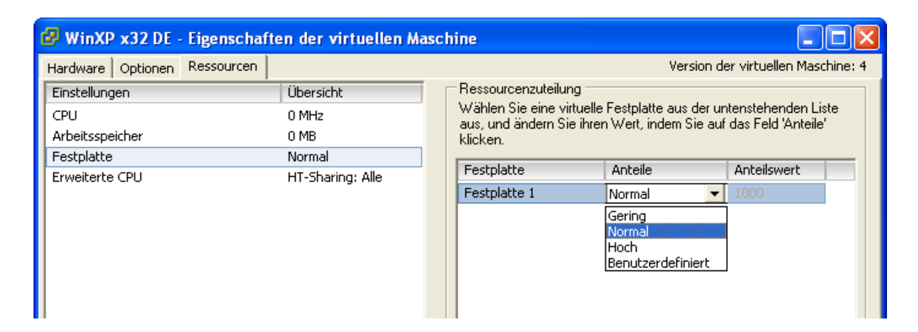
Tipps für die richtige LUN-Wahl

Bei der Wahl der richtigen Größe und Anzahl der zu verwendenden LUNs sollten Sie Folgendes berücksichtigen:

- Jede LUN sollte über das richtige RAID-Level und die richtigen Speichermerkmale für Anwendungen in den virtuellen Maschinen verfügen, die diese LUN verwenden.
- Eine LUN darf nur ein einziges VMFS-Volume enthalten.
- Wenn mehrere virtuelle Maschinen auf dieselbe LUN zugreifen, lassen sich mithilfe von Festplattenfreigaben Prioritäten für virtuelle Maschinen festlegen.

So verwenden Sie Festplattenfreigaben zur Priorisierung virtueller Maschinen

1. Starten Sie einen VI-Client, und verbinden Sie ihn mit einem VirtualCenter Server.
2. Klicken Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients mit der rechten Maustaste auf eine virtuelle Maschine, und wählen Sie die Option **Einstellungen bearbeiten (Edit Settings)**.
3. Klicken Sie auf die Registerkarte **Ressourcen (Resources)** und anschließend auf **Festplatte (Disk)**.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste für die zu ändernde Festplatte auf die Spalte **Anteile (Shares)**, und wählen Sie den erforderlichen Wert aus dem Dropdown-Menü aus.



Der Anteilswert stellt die relative Metrik zur Steuerung der Festplattenbandbreite für alle virtuellen Maschinen dar. Die Werte **Gering (Low)**, **Hoch (High)** und **Benutzerdefiniert (Custom)** werden mit der Summe aller Anteile für alle virtuellen Maschinen auf dem Server und (bei ESX Server 3-Hosts) der Servicekonsole verglichen. Mit Symbolwerten für die Anteilszuweisung können Sie deren Konvertierung in numerische Werte konfigurieren.

Grundlegendes zum Datenzugriff

Für den Datenzugriff durch virtuelle Maschinen wird eine der folgenden Methoden verwendet:

- **VMFS** – Bei einfacher Konfiguration werden die Festplatten der virtuellen Maschinen als `.vmdk`-Dateien im ESX Server-VMFS-Datenspeicher gespeichert. Sobald Gastbetriebssysteme SCSI-Befehle an die virtuellen Festplatten senden, übersetzt die Virtualisierungsebene diese Befehle in VMFS-Dateivorgänge.

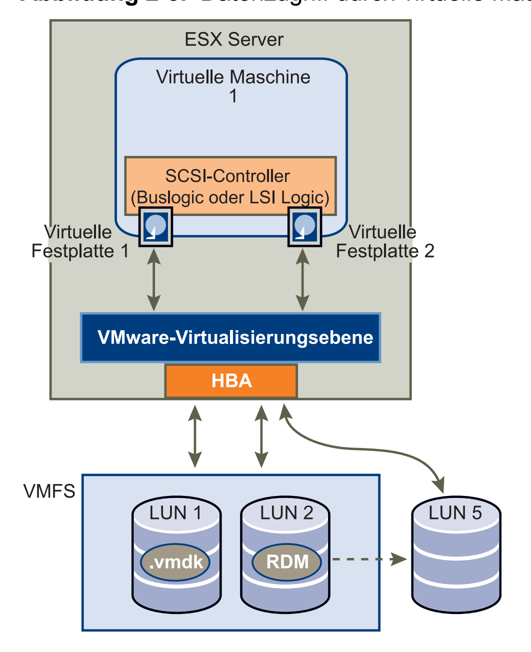
  Bei einer Standardinstallation greift die virtuelle Maschine stets über das VMFS auf eine Datei zu, unabhängig davon, ob sich die Datei auf einem SAN befindet oder auf der lokalen Festplatte des Hosts. Siehe „VM-Dateisystem“ auf Seite 20.

- **Raw-Gerätezuordnung (RDM)** – Eine RDM ist eine Zuordnungsdatei in einem VMFS, die als Proxy für ein Raw-Gerät fungiert. Über die RDM kann das Gastbetriebssystem auf das Raw-Gerät zugreifen.

  RDM wird für die Interaktion einer virtuelle Maschine mit einer physischen Festplatte im SAN empfohlen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Sie über das Gastbetriebssystem Befehle zum Erstellen von Speicher-Array-Snapshots ausführen, oder in selteneren Fällen, wenn große Datenmengen vorhanden sind, die nicht auf eine virtuelle Festplatte verschoben werden sollen. Zudem ist RDM zur Einrichtung des Microsoft Cluster-Dienstes erforderlich. Weitere Informationen finden Sie im VMware-Dokument *Einrichten des Microsoft Cluster-Dienstes*.

Abbildung 2-3 veranschaulicht, wie virtuelle Maschinen mithilfe von VMFS oder RDM auf Daten zugreifen.

Abbildung 2-3. Datenzugriff durch virtuelle Maschinen



Weitere Informationen zu VMFS und RDMs finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3* oder im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i*.

Die Interaktion einer virtuellen Maschine mit einem SAN läuft wie folgt ab:

1 Wenn das Gastbetriebssystem in einer virtuellen Maschine zum Lesen oder Schreiben auf eine SCSI-Festplatte zugreifen muss, sendet dieses SCSI-Befehle an die virtuelle Festplatte.

2 Gerätetreiber im Betriebssystem der virtuellen Maschine kommunizieren mit den virtuellen SCSI-Controllern. VMware ESX Server unterstützt zwei Arten von virtuellen SCSI-Controllern: BusLogic und LSILogic.

3 Der virtuelle SCSI-Controller leitet den Befehl an den VMkernel weiter.

4 Der VMkernel:

   - speichert die Datei im VMFS-Volume, das der Gastbetriebssystem-Festplatte der virtuellen Maschine entspricht.
   - ordnet die Anforderungen für die Blöcke auf der virtuellen Festplatte den Blöcken auf dem entsprechenden physischen Gerät zu.
   - sendet die geänderte E/A-Anforderung vom Gerätetreiber im VMkernel an den physischen HBA (Host-HBA).

5 Der Host-HBA:

   - wandelt die Anforderung von den Binärdatenform in die für die Übertragung über Lichtwellenleiter erforderliche optische Form um.
   - bündelt die Anforderungen gemäß den Regeln des FC-Protokolls in Pakete.
   - übermittelt die Anforderung an das SAN.

6 Abhängig davon, welchen Port der HBA für die Verbindung zum Fabric verwendet, empfängt einer der SAN-Switches die Anforderung und leitet sie an das Speichergerät weiter, auf das der Host zugreifen möchte.

   Auf Hostseite wird dieses Speichergerät als spezifischer Datenträger angezeigt, es kann sich jedoch dabei auch um ein logisches Gerät handeln, das einem physischen Gerät im SAN entspricht. Das dem Host für sein logisches Zielgerät zur Verfügung gestellte physische Gerät wird vom Switch festgelegt.

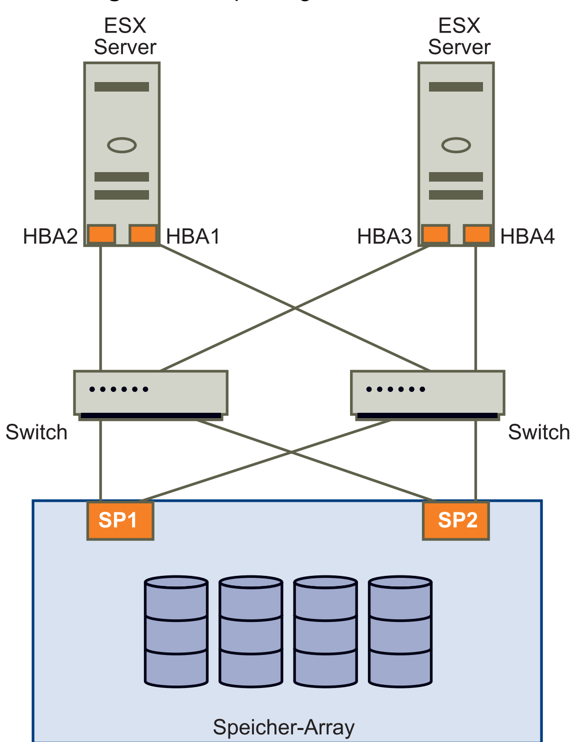
Pfadverwaltung und -Failover

ESX Server unterstützt Multipathing, um eine dauerhafte Verbindung zwischen der Servermaschine und dem Speichergerät für den Fall eines Ausfalls eines HBAs, Switches, Speicherprozessors (SP) oder FC-Kabels aufrecht zu erhalten. Bei der Multipathing-Unterstützung sind keine speziellen Failover-Treiber erforderlich.

Der Server verfügt zur Unterstützung von Pfadwechseln in der Regel über zwei oder mehrere HBAs, über die das Speicher-Array unter Verwendung von einem oder mehreren Switches erreicht werden kann. Alternativ kann die Konfiguration auch einen HBA und zwei Speicherprozessoren aufweisen, sodass der HBA einen anderen Pfad verwenden kann, um auf das Festplatten-Array zuzugreifen.

Abbildung 2-4 zeigt, dass jeder Server über mehrere Pfade mit dem Speichergerät verbunden ist. Wenn zum Beispiel HBA1 oder die Verbindung zwischen HBA1 und dem FC-Switch ausfällt, übernimmt HBA2 und stellt eine Verbindung zwischen dem Server und dem Switch zur Verfügung. Der Prozess, in dem ein HBA für einen anderen HBA einspringt, wird als *HBA-Failover* bezeichnet.

Abbildung 2-4. Multipathing und Failover



Analog dazu übernimmt SP2 bei einem Ausfall von SP1 oder der Verbindung zwischen SP1 und den Switches und stellt eine Verbindung zwischen dem Switch und dem Speichergerät zur Verfügung. Dieser Vorgang wird *SP-Failover* genannt. VMware ESX Server unterstützt über die Multipathing-Funktion HBA- und SP-Failover.

Sie können für Ihr System entweder die Multipathing-Richtlinie **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** oder **Feststehend (Fixed)** wählen. Bei der Richtlinie **Feststehend (Fixed)** können Sie einen bevorzugten Pfad angeben. Jeder LUN (Festplatte), die für den ESX Server-Host sichtbar ist, kann eine eigene Pfadrichtlinie zugewiesen werden. Weitere Informationen zum Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status und zum Festlegen der Multipathing-Richtlinie finden Sie unter „Multipathing“ auf Seite 103.

Während eines Failovers kann es bei virtuellen Maschinen zu einer E/A-Verzögerung von höchstens sechs Sekunden kommen, insbesondere bei einem Aktiv/Passiv-Array. Diese Verzögerung ist erforderlich, damit nach einer Topologieänderung oder anderen Fabric-Ereignissen ein stabiler Zustand des SAN-Fabric hergestellt werden kann. Bei Aktiv/Passiv-Arrays mit einer auf **Feststehend (Fixed)** gesetzten Pfadrichtlinie, kann Pfad-Thrashing ein Problem darstellen. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 118.

Eine virtuelle Maschine fällt auf nicht vorhersagbare Weise aus, wenn keiner der Pfade zum Speichergerät, auf dem die Festplatten der virtuellen Maschine gespeichert sind, zur Verfügung steht.

Auswählen von Speicherorten für virtuelle Maschinen

Bei der Leistungsoptimierung der virtuellen Maschinen ist der Speicherort ein wichtiger Faktor. Zwischen kostenintensivem Speicher, der eine optimale Leistung und hohe Verfügbarkeit bietet, und kostengünstigem Speicher mit niedrigerer Leistung muss stets abgewogen werden. Die Speichereinteilung in verschiedene Qualitätsstufen ist von zahlreichen Faktoren abhängig:

- **Hoch** – Bietet hohe Leistung und Verfügbarkeit. Bietet unter Umständen auch integrierte Snapshots, um Sicherungen und PiT-Wiederherstellungen (Point-in-Time) zu vereinfachen. Unterstützt Replikationsfunktionen, vollständige SP-Redundanz und Fibre-Laufwerke. Verwendet teure Spindeln.
- **Mittel** – Bietet durchschnittliche Leistung, niedrigere Verfügbarkeit, geringe SP-Redundanz und SCSI-Laufwerke. Bietet möglicherweise Snapshots. Verwendet Spindeln mit durchschnittlichen Kosten.
- **Niedrig** – Bietet niedrige Leistung, geringe interne Speicherredundanz. Verwendet kostengünstige SCSI-Laufwerke oder SATA (serielle kostengünstige Spindeln).

Nicht alle Anwendungen müssen auf dem Speicher mit der höchsten Leistung und Verfügbarkeit ausgeführt werden – zumindest nicht während ihres gesamten Lebenszyklus.

Wenn Sie einige der von hochwertigen Speichern bereitgestellten Funktionen, z. B. Snapshots, benötigen, die Kosten aber gering halten möchten, können Sie die gewünschten Funktionen eventuell über den Einsatz von Software erreichen. Beispielsweise können Sie Snapshots auch mit einer Software erstellen.

Bevor Sie entscheiden, wo Sie eine virtuelle Maschine platzieren möchten, sollten Sie sich die folgenden Fragen stellen:

- Wie wichtig ist die virtuelle Maschine?
- Welche Leistungs- und Verfügbarkeitsanforderungen gelten für sie?
- Welche PiT-Wiederherstellungsanforderungen gelten für sie?
- Welche Sicherungsanforderungen gelten für sie?
- Welche Wiederherstellungsanforderungen gelten für sie?

Die Einstufung einer virtuellen Maschine kann während ihres Lebenszyklus wechseln, z. B. wenn Prioritäten oder Technologien geändert wurden, die eine höhere oder niedrigere Einstufung zur Folge haben. Die Wichtigkeit ist relativ und kann sich aus verschiedenen Gründen ändern, z. B. bei Änderungen im Unternehmen, betriebswirtschaftlichen Abläufen, gesetzlichen Anforderungen oder Erstellung eines Notfallplans.

Vorbereitung auf einen Serverausfall

Die RAID-Architektur von SAN-Speichern schützt an sich vor Ausfällen auf physischer Festplattenebene. Ein Dual-Fabric, in dem alle Fabric-Komponenten doppelt vorhanden sind, schützt das SAN vor den meisten Fabric-Ausfällen. Der letzte Schritt zu einer ausfallsicheren Umgebung ist ein Schutz vor Serverausfällen. Die Failover-Optionen der ESX Server-Systeme werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Verwenden von VMware HA

VMware HA ermöglicht die Einteilung virtueller Maschinen in Failover-Gruppen. Bei einem Hostausfall werden alle verknüpften virtuellen Maschinen in den Gruppen umgehend auf anderen Hosts neu gestartet. Für HA wird ein SAN-Speicher benötigt.

Wenn eine virtuelle Maschine auf einem anderen Host wiederhergestellt wird, geht zwar der zugehörige Speicherstatus verloren, aber der Festplattenstatus vor dem Hostausfall bleibt erhalten (absturzkonsistentes Failover). Für HA ist ein gemeinsam genutzter Speicher, z. B. ein SAN, erforderlich. Weitere Informationen finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*.

HINWEIS Wenn Sie VMware HA verwenden möchten, müssen Sie über eine entsprechende Lizenz verfügen.

Verwenden von Clusterdiensten

Das Erstellen von Serverclustern ist eine Methode bei der zwei oder mehrere Server durch eine Hochgeschwindigkeits-Netzwerkverbindung miteinander verbunden werden, sodass die Servergruppe als einzelner, logischer Server fungiert. Beim Ausfall eines Servers werden die anderen Server im Cluster weiter betrieben. Sie übernehmen die Vorgänge, die vom ausgefallenen Server durchgeführt wurden.

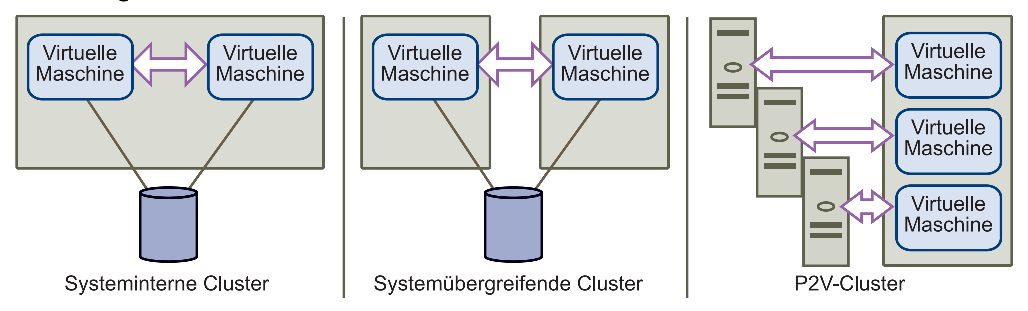
VMware testet den Microsoft Cluster-Dienst in Verbindung mit ESX Server-Systemen, es ist jedoch auch möglich, dass andere Clusterlösungen ebenfalls funktionieren. Zur Bereitstellung von Failover-Funktionen durch das Erstellen von Clustern stehen verschiedene Konfigurationsoptionen zur Verfügung:

- **Systeminterne Cluster** – Zwei virtuelle Maschinen auf einem Host fungieren gegenseitig als Failover-Server. Fällt eine virtuelle Maschine aus, übernimmt die andere deren Aufgaben. Diese Konfiguration bietet keinen Schutz vor Hostausfällen. Sie wird in der Regel während der Testphase der geclusterten Anwendung ausgeführt.
- **Systemübergreifende Cluster** – Eine virtuelle Maschine auf einem ESX Server-Host verfügt über eine entsprechende virtuelle Maschine auf einem anderen ESX Server-Host.
- **Physisch-zu-Virtuell-Clustering (N+1-Clustering)** – Eine virtuelle Maschine auf einem ESX Server-Host fungiert als Failover-Server für einen physischen Server. Da auf einem einzelnen Host ausgeführte virtuelle Maschinen als Failover-Server für zahlreiche physische Server fungieren können, stellt diese Clustermethode eine kostengünstige N+1-Lösung dar.

Siehe *Einrichten des Microsoft Cluster-Dienstes*.

Abbildung 2-5 zeigt verschiedene Konfigurationsoptionen zur Bereitstellung von Failover-Funktionen durch das Erstellen von Clustern.

Abbildung 2-5. Erstellen von Clustern mit einem Clusterdienst



Server-Failover und Überlegungen zum Speicher

Für jede Art von Server-Failover müssen bestimmte Speicheraspekte in Betracht gezogen werden:

- Die Server-Failover-Verfahren funktionieren nur dann, wenn jeder Server auf denselben Speicher zugreifen kann. Da für mehrere Server viel Festplattenspeicherplatz erforderlich ist und Failover-Verfahren für das Speicher-Array die Failover-Verfahren für den Server ergänzen, werden SANs normalerweise in Verbindung mit Server-Failover eingesetzt.
- Wenn Sie ein SAN einrichten, sodass es ein Server-Failover unterstützt, müssen alle LUNs, die von virtuellen Maschinen in Clustern verwendet werden, für alle ESX Server-Hosts sichtbar sein. Diese Anforderung ist zwar für SAN-Administratoren nicht eingängig, aber bei der Verwendung virtueller Maschinen durchaus angebracht.

Obwohl eine LUN für einen Host verfügbar ist, müssen nicht unbedingt alle virtuellen Maschinen auf diesem Host auf alle Daten der LUN zugreifen können. Der Zugriff einer virtuellen Maschine ist nur auf die virtuellen Festplatten möglich, für die sie konfiguriert wurde. Virtuelle Festplatten werden im Falle eines Konfigurationsfehlers gesperrt, sobald die virtuelle Maschine gestartet wird, um so Datenbeschädigungen zu vermeiden.

HINWEIS Als Regel gilt: Beim Starten über ein SAN sollte jede Start-LUN ausschließlich für das ESX Server-System sichtbar sein, das von dieser LUN gestartet wird. Es sei denn, Sie führen eine Wiederherstellung nach einem Ausfall durch, indem Sie ein zweites ESX Server-System mit derselben LUN verknüpfen. In diesem Fall wird die betreffende SAN-LUN nicht tatsächlich über ein SAN gestartet. Da sie beschädigt ist, wird kein ESX Server-System darüber gestartet. Die SAN-LUN ist eine reguläre, nicht startfähige LUN, die für ein ESX Server-System sichtbar ist.

Optimieren der Ressourcennutzung

VMware Infrastructure ermöglicht die Optimierung der Ressourcennutzung durch die Migration virtueller Maschinen von überbelegten Hosts auf nicht ausgelastete Hosts. Folgende Optionen sind verfügbar:

- Manuelle Migration virtueller Maschinen mit VMotion.
- Automatische Migration virtueller Maschinen mit VMware DRS.

VMotion bzw. DRS kann nur verwendet werden, wenn sich die virtuellen Maschinen auf einem gemeinsam genutzten Speicher befinden, auf den mehrere Server zugreifen können. In den meisten Fällen wird ein SAN-Speicher verwendet. Weitere Informationen zu VMotion finden Sie unter *Grundlagen der Systemverwaltung*. Weitere Informationen zu DRS finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*.

Migrieren von virtuellen Maschinen mit VMotion

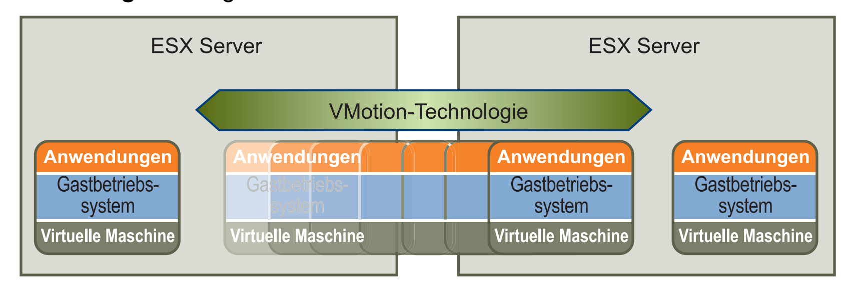
Mit VMotion können Administratoren virtuelle Maschinen manuell auf andere Hosts migrieren. Administratoren haben die Möglichkeit, gerade ausgeführte virtuelle Maschinen ohne Dienstunterbrechung auf einen anderen physischen Server zu migrieren, der mit demselben SAN verbunden ist. VMotion bietet folgende Möglichkeiten:

- Das Durchführen von Wartungen ohne Ausfallzeiten, indem virtuelle Maschinen so verschoben werden, dass die zugrunde liegende Hardware und der zugrunde liegende Speicher ohne Unterbrechung der Benutzersitzungen gewartet werden können.

- Kontinuierlicher Lastenausgleich im ganzen Datencenter für eine effizientere Ressourcennutzung als Reaktion auf sich ändernde Geschäftsanforderungen.

Abbildung 2-6 zeigt die Migration einer virtuellen Maschine mit VMotion.

Abbildung 2-6. Migration mit VMotion



Migrieren von virtuellen Maschinen mit VMware DRS

VMware DRS bietet Unterstützung für eine verbesserte Ressourcenzuteilung zu allen Hosts und Ressourcenpools. DRS sammelt für alle Hosts und virtuellen Maschinen in einem VMware-Cluster Informationen zur Ressourcennutzung und gibt in einer der beiden folgenden Situationen Empfehlungen aus (oder migriert virtuelle Maschinen):

- **Anfängliche Platzierung** – Wird eine virtuelle Maschine erstmalig im Cluster eingeschaltet, platziert DRS die virtuelle Maschine oder gibt eine Empfehlung aus.
- **Lastenausgleich** – DRS versucht, die Ressourcennutzung im Cluster zu verbessern, indem automatische Migrationen virtueller Maschinen (VMotion) durchgeführt oder Migrationen virtueller Maschinen empfohlen werden.

Weitere Informationen finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*.

Anforderungen und Installation

3

Dieses Kapitel erläutert die Hardware- und Systemanforderungen für die Verwendung von ESX Server-Systemen mit SAN-Speichern. Das Kapitel umfasst die folgenden Abschnitte:

Sie finden in diesem Kapitel lediglich die grundlegenden Anforderungen. Weitere Informationen zur Systeminstallation finden Sie in Kapitel 4, „Einrichten von SAN-Speichergeräten mit ESX Server", auf Seite 61.

Allgemeine SAN-Anforderungen für ESX Server

Um die Konfiguration des SAN und die Installation des ESX Server-Systems für die Verwendung eines SAN-Speichers vorzubereiten, sollten Sie die folgenden Anforderungen, Einschränkungen und Empfehlungen lesen:

- **Hardware und Firmware**. Nur wenige SAN-Speicherhardware- und Firmwarekombinationen werden in Verbindung mit ESX Server-Systemen unterstützt. Eine aktuelle Liste finden Sie im *Handbuch zur SAN-/Speicherkompatibilität*.
- **Ein VMFS-Volume pro LUN**. Konfigurieren Sie Ihr System, sodass nur ein VMFS-Volume pro LUN vorhanden ist. In VMFS-3 muss die Erreichbarkeit nicht festgelegt werden.

- Wenn Sie keine Server ohne Festplatte verwenden, dürfen Sie keine Diagnosepartition auf einer SAN-LUN einrichten.

  Sollten Sie jedoch Server ohne Festplatte verwenden, die über ein SAN gestartet werden, ist eine gemeinsame Diagnosepartition angebracht. Siehe „Gemeinsame Nutzung von Diagnosepartitionen“ auf Seite 114.

- VMware empfiehlt die Verwendung von RDMs für den Zugriff auf eine beliebige Raw-Festplatte durch eine Maschine mit ESX Server 2.5 oder höher. Weitere Informationen zu RDMs finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3* oder im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i*.

- **Multipathing.** Damit das Multipathing ordnungsgemäß funktioniert, muss jede LUN allen ESX Server-Hosts dieselbe LUN-Nummer anzeigen.

- **Größe der Warteschlange**. Stellen Sie sicher, dass eine ausreichende Größe der Warteschlange durch den BusLogic- oder LSILogic-Treiber im Gastbetriebssystem festgelegt ist. Die Warteschlangentiefe für den physischen HBA können Sie während der Systeminstallation festlegen. Unterstützte Treiber finden Sie im *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch*.

- **SCSI-Zeitüberschreitung**. Ziehen Sie eine Erhöhung des SCSI-Parameterwerts `TimeoutValue` für virtuelle Maschinen in Betracht, auf denen Microsoft Windows ausgeführt wird, damit Windows aus Pfad-Failover resultierende E/A-Verzögerungen besser toleriert. Siehe „Festlegen der Zeitüberschreitung für das Betriebssystem“ auf Seite 113.

Einschränkungen für ESX Server in einem SAN

Für die Verwendung von ESX Server in einem SAN gelten folgende Einschränkungen:

- ESX Server unterstützt keine über FC verbundenen Bandlaufwerke. Diese Geräte können durch den VMware Consolidated Backup-Proxy verwaltet werden. Weitere Informationen finden Sie im *Sicherungshandbuch für virtuelle Maschinen*.

- Sie können keine Multipathing-Software für virtuelle Maschinen verwenden, um einen E/A-Lastenausgleich für eine einzelne physische LUN durchzuführen.

- Mit dem logischen Volume-Manager der virtuellen Maschine ist die Spiegelung virtueller Festplatten nicht möglich. Eine Ausnahme bilden dynamische Festplatten auf einer virtuellen Microsoft Windows-Maschine; hierfür ist jedoch eine spezielle Konfiguration erforderlich.

Festlegen der LUN-Zuordnungen

Beachten Sie beim Festlegen von LUN-Zuordnungen die folgenden Punkte:

- **Speicherbereitstellung.** Damit das ESX Server-System die LUNs beim Start erkennt, müssen alle LUNs für die entsprechenden HBAs bereitgestellt werden, bevor das SAN mit dem ESX Server-System verbunden wird.

  VMware empfiehlt die gleichzeitige Bereitstellung aller LUNs für alle ESX Server-HBAs. HBA-Failover funktioniert nur, wenn für alle HBAs dieselben LUNs sichtbar sind.

- **VMotion und VMware DRS.** Wenn Sie VirtualCenter und VMotion oder DRS verwenden, sollten Sie sicherstellen, dass die LUNs für die virtuellen Maschinen allen ESX Server-Hosts bereitgestellt werden. Dies bietet die höchste Flexibilität beim Verschieben virtueller Maschinen.

- **Aktiv/Aktiv- im Vergleich zu Aktiv/Passiv-Arrays**. Bei der Verwendung von VMotion oder DRS mit einem SAN-Speichergerät vom Typ „Aktiv/Passiv" sollten Sie sicherstellen, dass alle ESX Server-Systeme über einheitliche Pfade zu allen Speicherprozessoren verfügen. Anderenfalls kann es bei VMotion-Migrationen zu einem Pfad-Thrashing kommen. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing" auf Seite 118.

  Für Aktiv/Passiv-Speicher-Arrays, die nicht im *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch* aufgelistet sind, werden keine Speicherport-Failover von VMware unterstützt. In solchen Fällen, müssen Sie den Server am aktiven Port des Speicher-Arrays anschließen. Durch diese Konfiguration wird sichergestellt, dass die LUNs dem ESX Server-Host angezeigt werden.

Einrichten von Fibre-Channel-HBA

Während der FC-HBA-Installation sollten Sie die folgenden Aspekte berücksichtigen:

- **HBA-Standardeinstellungen.** Bei Verwendung der Standardkonfigurationseinstellungen funktionieren FC-HBAs ordnungsgemäß. Folgen Sie den von Ihrem Speicher-Array-Anbieter bereitgestellten Konfigurationsrichtlinien.

  HINWEIS Verwenden Sie dasselbe HBA-Modell in einem Server, um bessere Ergebnisse zu erzielen. Stellen Sie sicher, dass die Firmwareversionen aller HBAs eines Servers einheitlich sind. Die Verwendung von Emulex- und QLogic-HBAs im selben Server für dasselbe Ziel wird nicht unterstützt.

- **Statischer Lastenausgleich über mehrere HBAs.** Sie können mehrere ESX Server-Systeme konfigurieren, um die Datenverkehrslast über mehrere HBAs an mehrere LUNs mit bestimmten Aktiv/Aktiv-Arrays zu verteilen.

  Weisen Sie den LUNs hierzu bevorzugte Pfade zu, sodass die Last gleichmäßig auf die HBAs verteilt wird. Wenn beispielsweise zwei LUNs (A und B) und zwei HBAs (X und Y) vorhanden sind, können Sie HBA X als bevorzugten Pfad für LUN A festlegen und HBA Y als bevorzugten Pfad für LUN B. In diesem Fall muss die Pfadrichtlinie auf **Feststehend (Fixed)** gesetzt werden. Siehe „So legen Sie die Multipathing-Richtlinie über einen VI-Client fest" auf Seite 106.

- **Festlegen der Zeitüberschreitung für Failover**. Legen Sie den Wert für die Zeitüberschreitung fest, damit der Ausfall eines Pfades im HBA-Treiber erkannt wird. Es wird empfohlen, den Wert auf 30 Sekunden zu setzen, um eine optimale Leistung zu erreichen. Folgen Sie zum Festlegen des Wertes den Anweisungen in „Festlegen der HBA-Zeitüberschreitung für Failover" auf Seite 111.

- **Dedizierter Adapter für Bandlaufwerke**. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn ein dedizierter SCSI-Adapter für alle Bandlaufwerke verwendet wird, die mit einem ESX Server-System verbunden sind. Über FC verbundene Bandlaufwerke werden nicht unterstützt. Verwenden Sie den im *Sicherungshandbuch für virtuelle Maschinen* beschriebenen Consolidated Backup-Proxy.

  Weitere Informationen zum Starten über eine SAN-HBA-Installation finden Sie in Kapitel 5, „Starten über ein SAN mit ESX Server-Systemen", auf Seite 77.

Empfehlungen

Beachten Sie bei der Einrichtung von ESX Server-Hosts und einem SAN in Ihrer Umgebung Folgendes:

- Nutzen Sie die Raw-Gerätezuordnung für eine virtuelle Festplatte einer virtuellen Maschine, um einige der Hardware-Snapshot-Funktionen des Festplatten-Arrays zu verwenden oder um auf eine Festplatte von einer virtuellen Maschine oder einer physischen Maschine in einer Cold-Standby-Hostkonfiguration für Daten-LUNs aus zuzugreifen.

- Verwenden Sie RDM für gemeinsam genutzte Festplatten in einer Microsoft Cluster-Dienstinstallation. Weitere Informationen finden Sie in *Einrichten des Microsoft Cluster-Dienstes*.

- Teilen Sie eine große LUN mehreren virtuellen Maschinen zu, um diese als VMFS-Datenspeicher zu verwenden und einzurichten. Anschließend können Sie virtuelle Maschinen dynamisch erstellen oder löschen, ohne zusätzlichen Festplattenspeicherplatz anfordern zu müssen, sobald Sie eine virtuelle Maschine hinzufügen.
- Um eine virtuelle Maschine mit VMotion zu einem anderen Host zu verschieben, müssen die LUNs, auf denen sich die virtuellen Festplatten der virtuellen Maschinen befinden, für alle Hosts sichtbar sein.

Weitere Empfehlungen und Informationen zur Fehlerbehebung finden Sie in Kapitel 6, „Verwalten von ESX Server-Systemen, die einen SAN-Speicher verwenden“, auf Seite 87.

Anforderungen für das Starten von ESX Server über ein SAN

Wenn Sie für das ESX Server-System einen SAN-Speicher konfiguriert haben, können Sie die ESX Server-Startdatei auf einer LUN im SAN platzieren. Diese Konfiguration muss bestimmte Kriterien erfüllen, die in diesem Abschnitt näher erläutert werden. Siehe „Starten über ein SAN mit ESX Server-Systemen“ auf Seite 77.

Führen Sie die folgenden Aufgaben aus, um den ESX Server-Systemstart über ein SAN zu ermöglichen:

- Stellen Sie sicher, dass die Umgebung die allgemeinen Anforderungen erfüllt. Siehe „Allgemeine SAN-Anforderungen für ESX Server“ auf Seite 53.
- Führen Sie die in Tabelle 3-1 aufgelisteten Aufgaben aus.

Tabelle 3-1. Anforderungen für das Starten über ein SAN

Anforderung	Beschreibung
Anforderungen an das ESX Server-System	ESX Server 3.x wird empfohlen. Wenn Sie ein ESX Server 3.x-System verwenden, werden Raw-Gerätezuordnungen in Zusammenhang mit dem Start über ein SAN unterstützt. Bei Verwendung eines ESX Server 2.5.x-Systems werden keine Raw-Gerätezuordnungen in Zusammenhang mit dem Start über ein SAN unterstützt.
HBA-Anforderungen	Für den Zugriff auf die Start-LUN muss das HBA-BIOS für die HBA-FC-Karte aktiviert und ordnungsgemäß konfiguriert sein. Siehe „Einrichten von Fibre-Channel-HBA“ auf Seite 55. Der HBA sollte am PCI-Bus und Steckplatz mit der kleinsten Nummer angeschlossen werden. Die Treiber können den HBA auf diese Weise schnell erkennen, da sie HBAs in aufsteigender Reihenfolge der PCI-Bus- und Steckplatznummern abfragen (unabhängig von der HBA-Nummer der virtuellen Maschine). Detaillierte Treiber- und Versionsinformationen finden Sie im *Handbuch zur E/A-Kompatibilität für ESX Server*.
Überlegungen zur Start-LUN	■ Wenn Sie das System über ein Aktiv/Passiv-Speicher-Array starten, muss der SP aktiv sein, dessen WWN in der BIOS-Konfiguration des HBAs angegeben ist. Ist dieser SP passiv, kann der Startvorgang nicht von dem HBA unterstützt werden. ■ Zur Vereinfachung der BIOS-Konfiguration können Sie alle Start-LUNs verbergen, sodass diese ausschließlich für das eigene ESX Server-System sichtbar sind. Jedem ESX Server-System sollte die eigene Start-LUN angezeigt werden, die Start-LUN der anderen ESX Server-Systeme jedoch nicht.
Überlegungen zum SAN	■ SAN-Verbindungen müssen über eine Switch-Fabric-Topologie hergestellt werden. Der Systemstart über SAN unterstützt die direkte Verbindung (d. h. ohne Switches) oder über FC-AL-Verbindungen (Fibre Channel Arbitrated Loop) nicht. ■ Redundante und nicht redundante Konfigurationen werden unterstützt. In dem redundanten Fall werden die redundanten Pfade durch ESX Server ausgeblendet, sodass dem Benutzer nur noch ein einziger Pfad zu einer LUN angezeigt wird.
Hardwarespezifische Überlegungen	Wenn sie ein eServer BladeCenter von IBM ausführen und das System über das SAN starten, müssen Sie die IDE-Laufwerke der Blades deaktivieren. Weitere hardwarespezifische Überlegungen finden Sie in Artikeln der VMware-Knowledgebase und in Kapitel 4, „Einrichten von SAN-Speichergeräten mit ESX Server“, auf Seite 61.

Installations- und Konfigurationsschritte

Tabelle 3-2 bietet eine Übersicht über die Installations- und Konfigurationsschritte sowie Hinweise auf wichtige Informationen.

Tabelle 3-2. Installations- und Konfigurationsschritte

Schritt	Beschreibung	Referenz
1	Richten Sie das SAN ein, wenn es nicht bereits konfiguriert ist. Eine Vielzahl an SANs erfordern für die Kompatibilität mit ESX Server nur geringe Änderungen.	Kapitel 2, „Verwenden von ESX Server mit Fibre-Channel-SAN“, auf Seite 27.
2	Stellen Sie sicher, dass alle SAN-Komponenten die Anforderungen erfüllen.	Kapitel 3, „Allgemeine SAN-Anforderungen für ESX Server“, auf Seite 53. *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch*.
3	Richten Sie die HBAs für den ESX Server-Host ein.	Spezielle Anforderungen, die für das Starten über ein SAN gelten, finden Sie in Kapitel 3, „Anforderungen für das Starten von ESX Server über ein SAN“, auf Seite 57. Siehe auch Kapitel 5, „Starten über ein SAN mit ESX Server-Systemen“, auf Seite 77.
4	Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen am Speicher-Array vor.	Eine Übersicht finden Sie in Kapitel 4, „Einrichten von SAN-Speichergeräten mit ESX Server“, auf Seite 61. Für die Konfiguration eines SAN zur Verwendung mit VMware ESX Server bieten die meisten Anbieter spezifische Dokumentationen.
5	Installieren Sie ESX Server auf den Hosts, die Sie mit dem SAN verbunden und für die Sie HBAs eingerichtet haben.	*Installationshandbuch*.
6	Erstellen von virtuellen Maschinen.	*Grundlagen der Systemverwaltung*.

Tabelle 3-2. Installations- und Konfigurationsschritte (Fortsetzung)

Schritt	Beschreibung	Referenz
7	(Optional) Konfigurieren Sie das System für VMware HA-Failover oder für die Verwendung von Microsoft Cluster-Diensten.	*Handbuch zur Ressourcenverwaltung*. *Einrichten des Microsoft Cluster-Dienstes.*
8	Aktualisieren oder ändern Sie ggf. die Umgebung.	Kapitel 6, „Verwalten von ESX Server-Systemen, die einen SAN-Speicher verwenden“, auf Seite 87 bietet eine Einführung. Maschinenspezifische Informationen und Neuigkeiten finden Sie in den Artikeln der VMware-Knowledgebase.

Einrichten von SAN-Speichergeräten mit ESX Server

4

In diesem Kapitel werden viele der in Verbindung mit VMware ESX Server unterstützten Speichergeräte vorgestellt. Für jedes Gerät werden die wichtigsten bekannten Probleme, Herstellerinformationen (sofern verfügbar) sowie Informationen aus Artikeln der VMware-Knowledgebase aufgeführt.

HINWEIS Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen werden nur für jede neue Version aktualisiert. Unter Umständen sind neuere Informationen bereits verfügbar. Informationen hierzu können Sie dem aktuellen *Handbuch zur SAN-/Speicherkompatibilität* oder den Artikeln der VMware-Knowledgebase entnehmen, oder Sie wenden sich an den Speicher-Array-Hersteller.

In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

Setup-Übersicht

VMware ESX Server unterstützt zahlreiche SAN-Speicher-Arrays mit unterschiedlichen Konfigurationen. Dabei sind nicht alle Speichergeräte für alle Funktionen und Möglichkeiten von ESX Server zertifiziert, und die unterschiedlichen Anbieter haben ggf. spezifische Schwerpunkte im Hinblick auf den Support für ESX Server. Aktuelle Informationen zu den unterstützten Speicher-Arrays finden Sie im *Handbuch zur SAN-/Speicherkompatibilität*.

Testen

VMware testet ESX Server mit folgenden Speicher-Array-Konfigurationen:

- **Grundlegende Konnektivität** – Es wird getestet, ob ESX Server das Speicher-Array erkennt und damit ausgeführt werden kann. Bei dieser Konfiguration sind Multipathing oder andere Failover-Arten nicht zulässig.
- **HBA-Failover** – Der Server verfügt über mehrere HBAs, die eine Verbindung zu einem oder mehreren SAN-Switches herstellen. Der Server arbeitet nur bei HBA- und Switchausfällen zuverlässig.
- **Speicherport-Failover** – Der Server ist an mehrere Speicherports angeschlossen und verhält sich bei Speicherport- und Switchausfällen zuverlässig.
- **Starten über ein SAN** – Der ESX Server-Host startet von einer im SAN konfigurierten LUN und nicht vom Server aus.
- **Direktverbindung** – Der Server stellt über ein FC-Kabel ohne die Verwendung von Switches eine Verbindung mit dem Array her. Für alle anderen Tests wird eine Fabric-Verbindung verwendet. FC-AL (Abritated Loop) wird nicht unterstützt.
- **Clustering** – Beim Testen des Systems wird Microsoft Cluster Service in der virtuellen Maschine ausgeführt. Weitere Informationen finden Sie im Dokument *Einrichten des Microsoft Cluster-Dienstes*.

Unterstützte Geräte

Tabelle 4-1 listet die für ESX Server 3.x unterstützten Speichergeräte auf und verweist auf Informationsquellen zur Verwendung dieser Speichergeräte mit ESX Server.

Tabelle 4-1. Unterstützte SAN-Arrays

Hersteller	Device	Referenz
EMC	CLARiiON-Speichersystem. Auch von FSC verfügbar. Wird ebenfalls von Dell Inc. als Dell/EMC-FC-RAID-Array-Produktfamilie angeboten.	„EMC CLARiiON-Speichersysteme" auf Seite 64.
	Symmetrix-Speichersystem.	„EMC Symmetrix-Speichersysteme" auf Seite 66.
IBM	IBM TotalStorage DS 4000-Systeme (vormals FAStT-Speichersystem). Auch von LSI Eugenio und StorageTek verfügbar.	„IBM TotalStorage DS4000-Speichersysteme" auf Seite 66.
	IBM TotalStorage Enterprise-Speichersysteme (vormals Shark-Speichersysteme).	„IBM TotalStorage 8000" auf Seite 70.
Hewlett Packard	HP StorageWorks (MSA, EVA und XP).	„HP StorageWorks-Speichersysteme" auf Seite 71.
Hitachi	Hitachi Data Systems-Speicher. Auch von Sun und als HP XP verfügbar.	„Hitachi Data Systems-Speicher" auf Seite 74.
Network Appliance	Network Appliance-FC-SAN-Speicherlösungen.	„Network Appliance-Speicher" auf Seite 74.

Allgemeine Überlegungen zur Installation

Stellen Sie bei allen Speicher-Arrays sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- LUNs müssen für jeden HBA auf jedem Host mit der gleichen LUN-ID-Nummer bereitgestellt werden. Bei Verwendung unterschiedlicher Nummern erkennt der ESX Server-Host keine unterschiedlichen Pfade zu derselben LUN.

  Da die Anweisungen zur Konfiguration identischer SAN-LUN-IDs herstellerabhängig sind, sollten Sie weitere Informationen zu diesem Thema der Dokumentation Ihres Speicher-Arrays entnehmen.

- Legen Sie, sofern für bestimmte Speicher-Arrays in diesem Kapitel keine abweichenden Angaben gemacht werden, für den Hosttyp für LUNs, die für den ESX Server angegeben werden, `Linux` oder `Linux–Cluster` oder, falls verfügbar, `vmware` oder `esx` fest.

- Wenn Sie VMotion, DRS oder HA verwenden, stellen Sie sicher, dass den Quell- und Zielhosts für virtuelle Maschinen die gleichen LUNs mit identischen LUN-IDs angezeigt werden.

  SAN-Administratoren mag es unüblich erscheinen, mehreren Hosts die gleichen LUNs bereitzustellen, da sie besorgt sind, dass dies zu einer Datenbeschädigung führen könnte. VMFS verhindert jedoch den gleichzeitigen Schreibvorgang mehrerer virtueller Maschinen in die gleiche Datei, und daher können die LUNs allen erforderlichen ESX Server-Systemen bereitgestellt werden.

EMC CLARiiON-Speichersysteme

EMC CLARiiON-Speichersysteme arbeiten mit ESX Server-Maschinen in SAN-Konfigurationen. Für die Grundkonfiguration sind folgende Schritte erforderlich:

1. Installieren und Konfigurieren des Speichergeräts.
2. Konfigurieren der Zonen auf Switchebene.
3. Erstellen von RAID-Gruppen.
4. Erstellen und Binden von LUNs.
5. Registrieren der mit dem SAN verbundenen Server.
6. Erstellen von Speichergruppen, die die Server und LUNs enthalten.

Verwenden der EMC-Software zum Durchführen der Konfiguration Informationen finden Sie in der EMC-Dokumentation.

Dieses Array ist ein Aktiv/Passiv-Festplatten-Array, daher finden auch die folgenden ähnlichen Themen Anwendung.

Um ein Pfad-Thrashing zu verhindern, ist die Multipathing-Richtlinie standardmäßig auf **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** und nicht auf **Feststehend (Fixed)** gesetzt. Das ESX Server-System legt die Standardrichtlinie fest, sobald ein Array ermittelt wird. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 118.

Für AX100-Speichergeräte wird eine automatische Volume-Neusignierung nicht unterstützt. Siehe „Neusignierung von VMFS-Volumes“ auf Seite 130.

Um einen Startvorgang über ein SAN durchzuführen, muss im HBA-BIOS der aktive Speicherprozessor für das Ziel der Start-LUN gewählt sein.

EMC CLARiiON AX100 und RDM

Auf EMC CLARiiON AX100-Systemen werden RDMs nur unterstützt, wenn Sie die Navisphere Management Suite für die SAN-Verwaltung verwenden. Eine ordnungsgemäße Funktionsweise von Navilight wird nicht garantiert.

Eine erfolgreiche Verwendung von RDMs setzt voraus, dass für eine bestimmte LUN für jeden ESX Server-Host im Cluster die gleiche LUN-ID verwendet wird. Diese Konfiguration wird von AX100 standardmäßig nicht unterstützt.

Anzeigeprobleme mit AX100 bei inaktiven Verbindungen

Wenn Sie ein AX100-FC-Speichergerät direkt an einem ESX Server-System anschließen, müssen Sie überprüfen, ob alle Verbindungen betriebsbereit sind und alle nicht mehr verwendeten Verbindungen entfernen. Anderenfalls kann ESX Server keine neuen LUNs oder Pfade erkennen.

Folgendes Szenario wird angenommen:

1. Ein ESX Server-System ist direkt mit einem AX100-Speichergerät verbunden. Der ESX Server verfügt über zwei FC-HBAs. Einer der HBAs wurde zuvor auf dem Speicher-Array registriert und dessen LUNs wurden konfiguriert, die Verbindungen sind jetzt jedoch inaktiv.
2. Wenn Sie den zweiten HBA auf dem ESX Server-Host mit dem AX100 verbinden und ihn darauf registrieren, zeigt der ESX Server-Host das Array ordnungsgemäß mit einer aktiven Verbindung an. Dennoch wurden die LUNs, die zuvor für den ESX Server-Host konfiguriert wurden, selbst nach wiederholtem Prüfen nicht angezeigt.

Zur Lösung dieses Problems entfernen Sie den inaktiven HBA und die Verbindung zum inaktiven HBA, oder aktivieren Sie alle inaktiven Verbindungen. Auf diese Weise verbleiben nur aktive HBAs in der Speichergruppe. Führen Sie nach dieser Änderung eine erneute Prüfung durch, um die konfigurierten LUNs hinzuzufügen.

Weiterleiten von Änderungen an der Hostkonfiguration an das Array

Wenn Sie ein AX100-Speicher-Array verwenden, nimmt kein Host-Agent in regelmäßigen Abständen eine Überprüfung der Hostkonfiguration vor, und Änderungen werden nicht an das Array weitergeleitet. Das Dienstprogramm `axnaviserverutil cli` wird zum Aktualisieren der Änderungen verwendet. Hierbei handelt es sich um einen manuellen Vorgang, der bei Bedarf durchgeführt wird.

EMC Symmetrix-Speichersysteme

Für ESX Server-Vorgänge auf einem Symmetrix-Netzwerkspeichersystem sind folgende Einstellungen erforderlich:

- Allgemeine Seriennummer (C)
- Automatische Aushandlung (EAN) aktiviert
- Fibrepath auf diesem Port aktiviert (VCM)
- SCSI 3 (SC3) festgelegt (aktiviert)
- Eindeutiger World Wide Name (UWN)
- SPC-2 (Decal) (SPC2) SPC-2-Flag ist erforderlich

Nehmen Sie die Konfiguration des Speicher-Arrays mithilfe der EMC-Software. Informationen finden Sie in der EMC-Dokumentation.

Der ESX Server-Host betrachtet LUNs eines Symmetrix-Speicher-Arrays, die über eine maximale Kapazität von 50 MB verfügen, als Verwaltungs-LUNs. Diese LUNs werden auch als Pseudo-LUNs oder Gatekeeper-LUNs bezeichnet. Sie werden auf der EMC Symmetrix-Verwaltungsschnittstelle dargestellt, sollten jedoch nicht zum Speichern von Daten verwendet werden.

IBM TotalStorage DS4000-Speichersysteme

IBM TotalStorage DS4000-Systeme wurden bisher als IBM FAStT bezeichnet. Zahlreiche Speicher-Array-Hersteller (wie LSI und StorageTek) stellen SAN-Speicher-Arrays her, die mit DS4000 kompatibel sind.

Weitere Informationen finden Sie im IBM-Redbook *Implementing VMware ESX Server with IBM TotalStorage FAStT* unter http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246434.pdf. Dieser Abschnitt fasst die Konfigurationsschritte des IBM TotalStorage-Speichersystems für die Verwendung eines SAN und des Microsoft Cluster-Dienstes zusammen. Siehe *Einrichten des Microsoft Cluster-Dienstes*.

Zusätzlich zu den normalen Konfigurationsschritten müssen Sie für das IBM TotalStorage-Speichersystem spezifische Aufgaben ausführen.

Stellen Sie sicher, dass die Multipathing-Richtlinie auf **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** gesetzt ist. Siehe „Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status“ auf Seite 103.

Hardwarekonfiguration für SAN-Failover mit DS4000-Speicherservern

Zum Einrichten einer hochverfügbaren SAN-Failover-Konfiguration mit DS4000-Speichermodellen, die mit zwei Speicherprozessoren ausgestattet sind, benötigen Sie die folgenden Hardwarekomponenten:

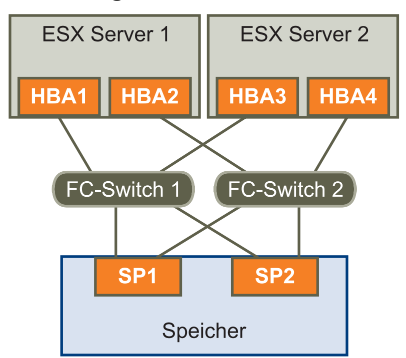
- Zwei FC-HBAs (wie QLogic oder Emulex) auf jeder ESX Server-Maschine.
- Zwei FC-Switches, über die die HBAs mit dem SAN verbunden sind (z. B. FC-Switch 1 und FC-Switch 2).
- Zwei Speicherprozessoren (z. B. SP1 und SP2).

  Jeder SP muss über mindestens zwei mit dem SAN verbundene Ports verfügen.

Stellen Sie die folgenden Verbindungseinstellungen für den ESX Server-Host ein, wie in Abbildung 4-1 gezeigt:

- Verbinden Sie jeden HBA auf jeder ESX Server-Maschine mit einem separaten Switch. Schließen Sie beispielsweise HBA1 an FC-Switch 1 und HBA2 an FC-Switch 2 an.
- Stellen Sie für FC-Switch 1 zwischen SP1 und einer niedrigeren Switchportnummer als SP2 eine Verbindung her, um sicherzustellen, dass SP1 als erster Speicherprozessor aufgelistet wird. Schließen Sie beispielsweise SP1 an Port 1 von FC-Switch 1 und SP2 an Port 2 von FC-Switch 1 an.
- Stellen Sie für FC-Switch 2 zwischen SP1 und einer niedrigeren Switchportnummer als SP2 eine Verbindung her, um sicherzustellen, dass SP1 als erster Speicherprozessor aufgelistet wird. Schließen Sie beispielsweise SP1 an Port 1 von FC-Switch 2 und SP2 an Port 2 von FC-Switch 2 an.

Abbildung 4-1. SAN-Failover



Diese Konfiguration bietet zwei Pfade von jedem HBA, sodass für jedes Element der Verbindung ein Failover auf einen redundanten Pfad durchgeführt werden kann. Durch die Pfadreihenfolge dieser Konfiguration ist ein HBA- und Switch-Failover möglich, ohne dass ein SP-Failover ausgelöst werden muss. Die LUNs müssen zum Speicherprozessor gehören, mit dem die bevorzugten Pfade verbunden sind. In der vorangehenden Beispielkonfiguration ist SP1 der LUN-Besitzer.

HINWEIS Im vorangehenden Beispiel wird angenommen, dass die Switches nicht durch einen ISL (Inter-Switch Link) in einem Fabric verbunden sind.

Überprüfen der Portkonfiguration von Speicherprozessoren

Sie können die SP-Portkonfiguration überprüfen, indem Sie die VI-Clientinformationen mit den Informationen im DS4000-Subsystemprofil vergleichen.

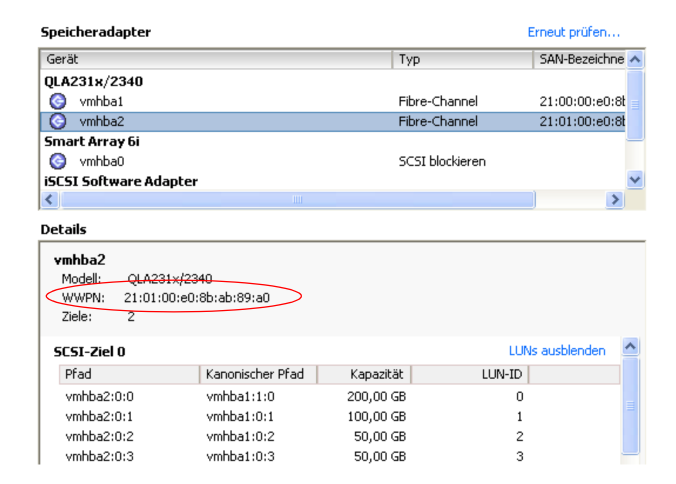
So überprüfen Sie die SP-Portkonfiguration

1 Stellen Sie über den VI-Client eine Verbindung zum ESX Server-Host her.

2 Wählen Sie einen Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

3 Klicken Sie im Fenster **Hardware** auf den Link **Speicheradapter (Storage Adapters)**.

4 Wählen Sie alle Speicheradapter aus, um deren WWPNs anzuzeigen.



5 Wählen Sie **Speicher (Storage)**, um die verfügbaren Datenspeicher anzuzeigen.

Vergleichen Sie die WWPN-Informationen mit den Informationen im Subsystemprofil des DS4000-Speichers.

Deaktivieren der automatischen Volume-Übertragung (AVT)

Um ein Pfad-Thrashing zu verhindern, sollten Sie AVT (automatische Volume-Übertragung) für die SAN-Speicherprozessoren deaktivieren. Wenn AVT aktiviert ist, können beide Speicherprozessoren ggf. den Besitz der LUN wechseln, was zu einem Leistungsabfall führt. AVT wird auch als ADT (Auto Disk Transfer) bezeichnet.

Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 118.

Um AVT im DS4000-Speicher-Manager für jeden Port zu deaktivieren, der in jeder Hostgruppe definiert ist, die HBAs für mindestens eine ESX Server-Maschine enthält, setzen Sie den Hosttyp auf `LNXCL` bzw. in späteren Versionen auf `VMware`.

HINWEIS Nach dem Ändern der AVT-Konfiguration ist ein Neustart des ESX Server-Hosts erforderlich.

Konfigurieren der Sense-Daten von Speicherprozessoren

Speicherprozessoren lassen sich so konfigurieren, dass im Ruhezustand entweder die Meldung `Unit Attention` oder `Not Ready` zurückgegeben wird. Ein DS4000-SP, der Windows als Gastbetriebssystem ausführt, sollte im Ruhezustand die Sense-Daten `Not Ready` zurückgeben. Das Zurückgeben von `Unit Attention` kann zu einem Absturz des Windows-Gastbetriebssystems während eines Failovers führen.

So konfigurieren Sie die Speicherprozessoren für die Rückgabe der Sense-Daten „Not Ready“

1 Legen Sie den Index für den Hosttyp `LNXCL` fest, indem Sie die folgenden Befehle in das Shell-Fenster eingeben:

Drücken Sie nach jedem Befehl die Eingabetaste.

```
SMcli.exe <IP-Adr-für-SPA> show hosttopology; <Eingabetaste>
SMcli.exe <IP-Adr-für-SPB> show hosttopology; <Eingabetaste>
```

Bei den folgenden Befehlen wird davon ausgegangen, dass `13` dem Index von `LNXCL` in den NVSRAM-Hosttypdefinitionen entspricht. Wenn die Speicherprozessoren einen anderen Index für `LNXCL` aufweisen, ersetzen Sie diesen Index in den folgenden Befehlen durch `13`.

2 Führen Sie diese Befehle für SPA aus, damit dieser die Sense-Daten `Not Ready` zurückgibt.

Drücken Sie die Eingabetaste erst, wenn Sie alle Befehle eingegeben haben.

```
SMcli.exe <IP-Adr-für-SPA>
    set controller [a] HostNVSRAMBYTE [13,0x12]=0x01;
    set controller [a] HostNVSRAMBYTE [13,0x13]=0x00;
    reset Controller [a];
    <Eingabetaste>
```

3 Führen Sie diese Befehle für SPB aus, damit dieser die Sense-Daten `Not Ready` zurückgibt.

Drücken Sie die Eingabetaste erst, wenn Sie alle Befehle eingegeben haben.

```
SMcli.exe <IP-Adr-für-SPB>
    set controller [b] HostNVSRAMBYTE [13,0x12]=0x01;
    set controller [b] HostNVSRAMBYTE [13,0x13]=0x00;
    reset Controller [b];
    <Eingabetaste>
```

HINWEIS Wenn Sie die DS4000-Speicher-Manager-GUI verwenden, fügen Sie die Konfigurationsbefehle für beide Speicherprozessoren in ein Skript ein und konfigurieren die Speicherprozessoren gleichzeitig. Verwenden Sie `SMcli.exe`, müssen Sie mit jedem SP einzelne Verbindungen herstellen.

IBM TotalStorage DS4000 und Pfad-Thrashing

Wenn Pfad-Thrashing bei einem DS4000 oder einem kompatiblen SAN-Array ermittelt wird, wird die folgende Warnung im VMkernel-Protokoll erfasst.

```
FAStT SAN is path thrashing with another system. Check AVT setting.
```

IBM TotalStorage 8000

IBM TotalStorage 8000-Systeme verwenden ein Aktiv/Aktiv-Array, das keine besondere Konfiguration in Verbindung mit VMware ESX Server erfordert.

Eine erfolgreiche Verwendung von RDMs setzt voraus, dass jedem ESX Server-Host im Cluster eine bestimmte LUN mit der gleichen LUN-ID zugeordnet wird.

Aktivieren Sie im TotalStorage Configuration Management-Tool die Option **Use same ID for LUN in source and target**.

Die automatische Neusignierung wird für IBM TotalStorage 8000-Systeme nicht unterstützt.

HINWEIS Wenn Sie den ESX Server-Host für den Systemstart über eine SAN-LUN in einem IBM TotalStorage 8000-Array konfigurieren, deaktivieren Sie den internen Fibre-Port für das entsprechende Blade, bis die Installation abgeschlossen ist.

HP StorageWorks-Speichersysteme

In diesem Abschnitt sind Informationen zur Konfiguration von verschiedenen HP StorageWorks-Speichersystemen enthalten.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in den *HP ActiveAnswers* im Abschnitt zu VMware ESX Server auf der HP-Website.

HP StorageWorks MSA

Dieser Abschnitt enthält Themen, die die Verwendung der Aktiv/Passiv-Version von HP StorageWorks MSA betreffen.

Festlegen des Profilnamens „Linux“

Um HP StorageWorks MSA 1000 und MSA 1500 mit ESX Server-Systemen zu verwenden, müssen Sie die FC-Verbindungen zwischen dem SAN-Array und dem ESX Server-Host konfigurieren und den Profilnamen `Linux` festlegen.

So legen Sie den Profilnamen für eine Verbindung fest

1 Stellen Sie über die Befehlszeilenschnittstelle des MSA 1000 eine statische Verbindung mit dem MSA 1000 her.

Informationen zur Installation und Konfiguration der Befehlszeilenschnittstelle finden Sie in der Dokumentation zu HP StorageWorks MSA 1000.

HINWEIS Mithilfe des HP Array Configuration-Dienstprogramms können die Verbindungseinstellungen nicht festgelegt werden.

---

2 Verbinden Sie die Befehlszeilenschnittstelle des MSA 1000 mit dem MSA 1000.

3 Stellen Sie sicher, dass das FC-Netzwerk zwischen dem MSA 1000 und dem ESX Server-Host ordnungsgemäß funktioniert.

4 Rufen Sie die Befehlszeilenschnittstelle auf, und geben Sie Folgendes ein:

```
SHOW CONNECTIONS
```

Zu jedem FC-WWNN und -WWPN, der mit dem MSA 1000 verknüpft ist, wird eine Verbindungsspezifikation angezeigt:

```
Connection Name: <unbekannt>
Host WWNN = 20:02:00:a0:b8:0c:d5:56
Host WWPN = 20:03:00:a0:b8:0c:d5:57
Profile Name = Default
Unit Offset 0
Controller 1 Port 1 Status = Online
Controller 2 Port 1 Status = Online
```

5. Stellen Sie sicher, dass der WWNN und WWPN des Hosts die richtige Verbindung für jeden FC-Adapter auf der ESX Server-Maschine anzeigen.

6. Erstellen Sie eine statische Verbindung, wie folgt:

   ADD CONNECTION ESX_CONN_1 WWNN=20:02:00:a0:b8:0c:d5:56 **WWPN**=20:03:00:a0:b8:0c:d5:57 **PROFILE=LINUX**

7. Überprüfen Sie die Verbindung mit dem folgenden Befehl:

   SHOW CONNECTIONS

   Es wird eine einzelne Verbindung mit dem WWNN/WWPN-Paar `20:02:00:a0:b8:0c:d5:56` und `20:03:00:a0:b8:0c:d5:57` sowie der Profilname `Linux` angezeigt:

```
Connection Name: ESX_CONN_1
Host WWNN = 20:02:00:a0:b8:0c:d5:56
Host WWPN = 20:03:00:a0:b8:0c:d5:57
Profile Name = Linux
Unit Offset = 0
Controller 1 Port 1 Status = Online
Controller 2 Port 1 Status = Online
```

HINWEIS Stellen Sie sicher, dass für WWNN = `20:02:00:a0:b8:0c:d5:56` und WWPN = `20:03:00:a0:b8:0c:d5:57` nur eine einzelne Verbindung angezeigt wird.

Für `WWNN = 20:02:00:a0:b8:0c:d5:56` und `WWPN = 20:03:00:a0:b8:0c:d5:57` sollte keine Verbindung mit dem Verbindungsnamen `unbekannt` angezeigt werden.

8. Fügen Sie für jeden WWNN und WWPN auf dem ESX Server-Host statische Verbindungen (mit unterschiedlichen Werten für den Verbindungsnamen) hinzu.

Probleme mit dem Hub-Controller

Das ESX Server-System funktioniert mit dem MSA-Hub-Controller möglicherweise nicht einwandfrei. Verwenden Sie stattdessen den internen 2/8-Switch oder den Single-Port-Controller.

HP StorageWorks EVA

Es gibt zwei Arten von HP StorageWorks EVA-Systemen: EVA_GL, ein Aktiv/Passiv-System, und EVA_XL, ein Aktiv/Aktiv-System.

Legen Sie für den Verbindungstyp **Benutzerdefiniert (Custom)** fest, wenn Sie eine LUN für einen ESX Server-Host bereitstellen. Hierbei wird einer der folgenden Werte verwendet:

- Verwenden Sie für HP EVAgl 3000/5000 (Aktiv/Passiv) den Hostmodustyp `000000002200282E`.
- Verwenden Sie für HP EVAgl Firmware 4.001 (Aktiv/Aktiv-Firmware für die GL-Serie) und höher den Hostmodustyp `VMware`.
- Verwenden Sie für EVA4000/6000/8000-Aktiv/Aktiv-Arrays mit Firmwareversionen vor 5.031 den Hostmodustyp `000000202200083E`.
- Verwenden Sie für EVA4000/6000/8000-Aktiv/Aktiv-Arrays mit Firmware der Version 5.031 und höher den Hostmodustyp `VMware`.

Anderenfalls sind für EVA-Systeme zum Ausführen mit einem ESX Server-System keine besonderen Konfigurationsänderungen erforderlich.

Weitere Informationen finden Sie im Dokument „VMware Infrastructure 3, HP StorageWorks Best Practices“ unter http://h71019.www7.hp.com/ActiveAnswers/downloads/VMware3_StorageWorks_BestPractice.pdf.

HP StorageWorks XP

Setzen Sie für HP StorageWorks XP den Hostmodus auf `Windows` (nicht auf `Linux`). Dieses System wird von Hitachi Data Systems angeboten.

Hitachi Data Systems-Speicher

Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über die Einrichtung von Hitachi Data Systems-Speichern. Diese Speicherlösung ist ebenfalls von Sun und als HP XP-Speicher erhältlich.

- **LUN-Maskierung** – Um optimale Ergebnisse bei der LUN-Maskierung auf einem ESX Server-Host zu erzielen, sollten Sie die HDS Storage Navigator-Software verwenden.
- **Microcode und Konfigurationen** – Informationen zu den für die Interoperabilität mit ESX Server erforderlichen Konfigurationsdetails und Microcode-Level erhalten Sie von Ihrem HDS-Vertreter. Wenn Ihr Microcode nicht unterstützt wird, ist eine Interaktion mit ESX Server normalerweise nicht möglich.
- **Modi** – Die festzulegenden Modi hängen vom verwendeten Modell ab, z. B.:
  - 9900 und 9900v verwenden den Netware-Hostmodus.
  - Die 9500v-Serie verwendet den Hostmodus 1: Standard und Hostmodus 2: SUN-Cluster.

  Hostmoduseinstellungen für die an dieser Stelle nicht aufgeführten Modelle erhalten Sie von Ihrem HDS-Vertreter.

Network Appliance-Speicher

Legen Sie bei der Konfiguration eines Network Appliance-Speichergeräts zunächst den entsprechenden LUN-Typ und den Initiator-Gruppentyp für das Speicher-Array fest:

- **LUN-Typ (LUN Type)** – VMware (verwenden Sie **Linux**, wenn der Typ **VMware** nicht verfügbar ist)
- **Initiatorgruppentyp (Initiator Group Type)** – VMware (verwenden Sie **Linux**, wenn der Typ **VMware** nicht verfügbar ist)

Anschließend müssen Sie Speicher bereitstellen.

So stellen Sie Speicher über ein Network Appliance-Speichergerät bereit

1 Verwenden Sie die Befehlszeilenschnittstelle oder die FilerView-GUI, um ggf. ein Zusammenstellung zu erstellen:

```
aggr create <VMware-Zusammenstellung> <Anzahl_an_Festplatten>
```

2 Erstellen Sie ein flexibles Volume:

```
vol create <Name_der_Zusammenstellung> <Volume-Größe>
```

3 Erstellen Sie ein Qtree zum Speichern jeder LUN:

```
qtree create <Pfad>
```

4 Erstellen Sie eine LUN:

```
lun create -s <Größe> -t vmware <Pfad>
```

5 Erstellen Sie eine Initiatorgruppe:

```
igroup create -f -t vmware <Name_der_Initiatorgruppe>
```

6 Ordnen Sie die LUN der soeben von Ihnen erstellen Initiatorgruppe zu:

```
lun map (<Pfad>) <Name_der_Initiatorgruppe> <LUN-ID>
```

Weitere Informationen zur Verwendung von Network Appliance-Speicher mit VMware-Technologie finden Sie in den folgenden Network Appliance-Dokumenten:

- Network Appliance & VMware ESX Server: Sofortige Sicherung & Wiederherstellung mit NetApp Snapshot Technology unter http://www.netapp.com/library/tr/3428.pdf.
- Technische Fallstudie: Verwenden eines Network Appliance-SANs mit VMware zur Vereinfachung der Speicher- und Serverkonsolidierung unter http://www.netapp.com/library/tr/3401.pdf.

Starten über ein SAN mit ESX Server-Systemen

5

In diesem Kapitel werden die Vorteile durch das Starten über ein SAN sowie die Aufgaben beschrieben, die Sie durchführen müssen, damit das ESX Server-Start-Image auf einer SAN-LUN gespeichert wird.

HINWEIS Überspringen Sie dieses Kapitel, wenn der ESX Server-Host künftig nicht über ein SAN gestartet werden soll.

In diesem Kapitel werden folgende Themen behandelt:

Starten über ein SAN – Übersicht

Bevor Sie überlegen, wie Sie Ihr System zum Starten über ein SAN einrichten, sollten Sie zunächst überlegen, ob dies für Ihre Umgebung sinnvoll ist.

Starten Sie ESX Server in folgenden Fällen über ein SAN:

- Wenn Sie keinen lokalen Speicher warten möchten.
- Wenn Sie das Klonen von Servicekonsolen vereinfachen möchten (gilt nur für ESX Server 3).
- In Hardwarekonfigurationen ohne Festplatten, wie z. B. bei einigen Blade-Systemen.

Starten Sie ESX Server in folgenden Fällen nicht über ein SAN:

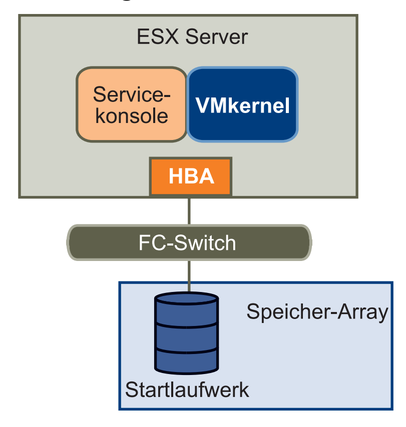
- Wenn Sie den Microsoft Cluster-Dienst verwenden.
- Wenn E/A-Konflikte zwischen der Servicekonsole und dem VMkernel auftreten könnten (gilt nur für ESX Server 3).

HINWEIS Bei ESX Server 2.5 ist das Starten über ein SAN in Verbindung mit einer Raw-Gerätezuordnung nicht möglich. Ab ESX Server 3.x ist diese Einschränkung aufgehoben.

Starten über ein SAN – Funktionsweise

Wenn Sie Ihr System so einrichten, dass es über ein SAN gestartet wird, wird das Start-Image nicht auf der lokalen Festplatte des ESX Server-Systems sondern stattdessen auf einer SAN-LUN gespeichert (siehe Abbildung 5-1).

Abbildung 5-1. Starten über ein SAN – Funktionsweise



In einem System, das für das Starten über ein SAN eingerichtet wurde:

- Im HBA-BIOS muss die FC-Karte als Boot-Controller festgelegt sein. Siehe „Einrichten des FC-HBAs für das Starten über SAN“ auf Seite 82.
- Die FC-Karte muss so konfiguriert sein, dass eine einfache Verbindung mit der Ziel-Boot-LUN initiiert wird.

Vorteile beim Starten über ein SAN

In einer Umgebung, in der das Starten über ein SAN erfolgt, ist das Betriebssystem auf mindestens einer LUN im SAN-Array installiert. Die Server verfügen über Informationen zum Speicherort der Start-Image-Datei. Das Starten der Server erfolgt über die LUNs im SAN-Array.

HINWEIS Wenn das Starten über ein SAN in Verbindung mit einem VMware ESX Server-System erfolgt, muss jeder Server über eine eigene Start-LUN verfügen.

Das Starten über ein SAN bietet zahlreiche Vorteile:

- **Günstigere Server** – Höhere Serverdichte und bessere Ausführung ohne internen Speicher.
- **Einfacherer Serveraustausch** – Sie können Server problemlos austauschen und den neuen Server so einrichten, dass sie auf den alten Speicherort der Start-Image-Datei verweisen.
- **Weniger ungenutzter Platz**.
- **Einfachere Sicherungsvorgänge** – Die Systemstart-Images im SAN können als Teil der allgemeinen SAN-Sicherungsverfahren gesichert werden.
- **Verbesserte Verwaltung** – Das Erstellen und Verwalten des Betriebssystem-Images ist einfacher und effizienter.

Vorbereiten für das Starten über ein SAN

Zusätzlich zur allgemeinen ESX Server-Anwendung mit SAN-Konfigurationsaufgaben müssen Sie die folgenden Aufgaben ausführen, damit der ESX Server-Host über ein SAN gestartet werden kann.

So aktivieren Sie die Optionen zum Starten über ein SAN

1. Stellen Sie sicher, dass die Konfigurationseinstellungen die grundlegenden Anforderungen für das Starten über ein SAN erfüllen.
2. Bereiten Sie die Hardwareelemente vor.

   Hierzu zählen HBA, Netzwerkgeräte und Speichersystem. Weitere Informationen zu den einzelnen Geräten finden Sie in der Produktdokumentation.
3. Konfigurieren Sie die LUN-Maskierung für das SAN.

   Auf diese Weise wird gewährleistet, dass jeder ESX Server-Host über eine dedizierte LUN für die Startpartitionen verfügt. Die Start-LUN muss einem einzelnen Server fest zugeordnet sein.

4 Wählen Sie den Speicherort für die Diagnosepartition.

Diagnosepartitionen können derselben LUN zugeordnet werden wie die Startpartition. Core-Dumps werden in Diagnosepartitionen gespeichert.

Nachfolgend werden die Aufgaben aufgeführt, die Sie ausführen müssen, bevor die ESX Server-Maschine erfolgreich über ein SAN gestartet werden kann.

Vorbereitungen

Überprüfen Sie Folgendes:

- Die Empfehlungen oder Beispielkonfigurationen für den von Ihnen gewünschten Konfigurationstyp:
  - Einzelne oder redundante Pfade zur Start-LUN.
  - FC-Switch-Fabric.
  - Alle spezifischen Empfehlungen, die für den vorhandenen Speicher-Array-Typ gelten.
- Einschränkungen und Anforderungen, wie z. B.:
  - Einschränkungen, die das Starten über SAN betreffen.
  - Die Herstellerempfehlungen für das Speicher-Array, dass für das Starten über ein SAN verwendet wird.
  - Die Herstellerempfehlungen für das Starten des Servers über ein SAN.
- Suchen Sie mithilfe einer der folgenden Methoden nach der WWN für den Startpfad-HBA:
  - Wechseln Sie beim Startvorgang zum FC-HBA-BIOS.
  - Suchen Sie auf der physischen Karte nach der WWN. Sie ist mit einer MAC-Adresse vergleichbar.

LUN-Maskierung im Modus zum Starten über SAN

Im Modus zum Starten über SAN ist eine ordnungsgemäße LUN-Maskierung äußerst wichtig.

- Jedem Server wird ausschließlich die eigene Start-LUN und nicht die Start-LUNs anderer Server angezeigt.
- Eine Diagnosepartition kann von mehreren Servern gemeinsam genutzt werden. Um dies zu erreichen, können Sie die LUN-Maskierung verwenden. Siehe „Gemeinsame Nutzung von Diagnosepartitionen“ auf Seite 114.

Vorbereiten des SAN

In diesem Abschnitt werden die Schritte aufgeführt, die zur Vorbereitung des SAN-Speicher-Arrays für das Starten über SAN durchzuführen sind. Die Schritte 3-7 betreffen, im Gegensatz zu den Schritten 1 und 2, das Starten über SAN.

So bereiten Sie das SAN vor

1. Schließen Sie die FC- und Ethernet-Kabel an, wie in den Handbüchern der betreffenden Geräte beschrieben.

   Überprüfen Sie ggf. die FC-Switch-Verkabelung.

2. Konfigurieren Sie das Speicher-Array.

   a. Machen Sie den ESX Server-Host über das SAN-Speicher-Array für das SAN sichtbar. Dieser Vorgang wird häufig als Erstellen eines Objekts bezeichnet.

   b. Richten Sie den ESX Server-Host über das SAN-Speicher-Array so ein, sodass dieser die WWPNs des Host-FC-Adpaters als Port- oder Knotennamen verwendet.

   c. Erstellen Sie LUNs.

   d. Weisen Sie LUNs zu.

   e. Erfassen Sie die IP-Adressen der FC-Switches und der Speicher-Arrays.

   f. Erfassen Sie die WWPN für jeden betroffenen Speicherprozessor und Hostadapter.



Wenn die Installation von ESX Server im Modus zum Starten über SAN per Skript erfolgt, müssen Sie bestimmte Schritte ausführen, um einen unerwünschten Datenverlust zu vermeiden. Informationen hierzu finden Sie im Artikel 1540 der VMware-Knowledgebase unter http://www.vmware.com/support/kb/enduser/std_adp.php?p_faqid=1540.

3. Konfigurieren Sie das HBA-BIOS für das Starten über SAN, wie in den folgenden Abschnitten beschrieben:

   - „Einrichten des QLogic-FC-HBAs für das Starten über SAN“ auf Seite 82
   - „Einrichten des Emulex-FC-HBAs für das Starten über SAN“ auf Seite 85

4. Starten Sie Ihr ESX Server-System über die ESX Server-Installations-CD.

   Weitere Informationen finden Sie im *Installationshandbuch*.

Das QLogic-BIOS verwendet für die Suche nach dem Start-Image eine Pfadsuchliste (`wwpn:lun`). Wenn einer der `wwpn:lun`-Pfade mit einem passiven Pfad verknüpft ist (wie es bei CLARiiON- oder IBM TotalStorage DS 4000-Systemen der Fall sein kann), behält das BIOS den passiven Pfad bei und führt keine Suche nach einem aktiven Pfad durch. Wenn Sie den Startvorgang des ESX Server-Systems über eine SAN-LUN durchführen, schlägt dieser fehl, da der Host versucht, auf den passiven Pfad zuzugreifen.

Minimieren der Anzahl an Initiatoren

Stellen Sie sicher, dass die Zone eine möglichst kleine Anzahl an Host- und Speicherports enthält. Wenn sich mehrere andere Initiatoren in derselben Zone befinden und Sie versuchen, eine Start-LUN auszuwählen, reagiert das Emulex- bzw. QLogic-BIOS möglicherweise nicht mehr.

Wenn sich beispielsweise fünfzehn Initiatoren und vier Symmetrix-Ports in einer Zone befinden, ist es unter Umständen nicht möglich, ein Startgerät aus dem Emulex- bzw. QLogic-BIOS auszuwählen, da dieses nicht mehr reagiert. Wenn Sie für die beiden Hostports eine Zone erstellen, sodass für diese ausschließlich die vier Speicherports sichtbar sind, können Sie eine Start-LUN auswählen.

Einrichten des FC-HBAs für das Starten über SAN

In diesem Abschnitt wird die Einrichtung der HBAs erläutert.

Einrichten des QLogic-FC-HBAs für das Starten über SAN

Die Konfiguration des QLogic-HBA-BIOS zum Starten des ESX Server-Hosts über ein SAN umfasst die folgenden Aufgaben:

HINWEIS Wenn Sie ein IBM BladeCenter verwenden, trennen Sie die Verbindung zwischen allen lokalen Festplatten und dem Server.

Aktivieren des QLogic-HBA-BIOS

Beginnen Sie die Konfiguration des QLogic-HBA-BIOS zum Starten des ESX Server-Hosts über SAN damit, das QLogic-HBA-BIOS zu aktivieren.

So aktivieren Sie das QLogic-HBA-BIOS

1. Wechseln Sie für die BIOS-Konfiguration in das Dienstprogramm Fast!UTIL:
   a. Starten Sie den Server.
   b. Drücken Sie während des Startvorgangs des Servers die Tasten `Strg+Q`.

2 Führen Sie, abhängig von der Anzahl an HBAs, die entsprechende Aktion aus.

- Wenn Sie über nur einen HBA (Host Bus Adapter) verfügen, wird die Seite mit den Fast!UTIL-Optionen angezeigt. Überspringen Sie Schritt 3.
- Wenn mehr als ein HBA vorhanden ist, wählen Sie den HBA manuell aus:
  - i Verwenden Sie auf der Seite **Select Host Adapter** die Pfeiltasten, um den Cursor auf dem gewünschten HBA zu positionieren.
  - ii Drücken Sie die Eingabetaste.

3 Wählen Sie auf der Seite mit den Fast!UTIL-Optionen **Configuration Settings**, und drücken Sie die Eingabetaste.

4 Wählen Sie auf der Seite mit den Konfigurationseinstellungen die Option **Host Adapter Settings**, und drücken Sie die Eingabetaste.

5 Stellen Sie das BIOS so ein, dass eine Suche nach SCSI-Geräten ausgeführt wird:

a Wählen Sie auf der Seite mit den Hostadaptereinstellungen die Option **Host Adapter BIOS**.

b Drücken Sie die Eingabetaste, um den Wert auf **Enabled** zu setzen.

c Drücken Sie zum Beenden die Esc-Taste.

Aktivieren der Startauswahl

Sie müssen die Startauswahl aktivieren.

So aktivieren Sie die Startauswahl

1 Wählen Sie **Selectable Boot Settings** aus, und drücken Sie die Eingabetaste.

2 Wählen Sie auf der Seite für das auswählbare Starten die Option **Selectable Boot**.

3 Drücken Sie die Eingabetaste, um den Wert auf **Enabled** zu setzen.

Auswählen der Start-LUN

Bei Verwendung eines Aktiv/Passiv-Speicher-Arrays muss sich der ausgewählte Speicherprozessor auf dem bevorzugten (aktiven) Pfad zur Start-LUN befinden. Wenn Sie nicht sicher sind, welcher Speicherprozessor sich auf dem aktiven Pfad befindet, können Sie diesen mithilfe der Speicher-Array-Verwaltungssoftware ermitteln. Die Ziel-IDs werden vom BIOS erstellt und können sich bei jedem Neustart ändern.

So wählen Sie die Start-LUN aus

1. Wählen Sie über die Pfeiltasten den ersten Eintrag in der Liste mit den Speicherprozessoren aus.
2. Drücken Sie die Eingabetaste, um die Seite zur Auswahl des Fibre-Channel-Geräts zu öffnen.
3. Wählen Sie über die Pfeiltasten den gewählten Speicherprozessor, und drücken Sie die Eingabetaste.
   - Wenn nur eine LUN mit dem Speicherprozessor verknüpft ist, wird diese als Start-LUN gewählt und Sie können direkt mit Schritt 4 fortfahren.
   - Wenn mehr als eine LUN mit dem Speicherprozessor verknüpft ist, wird die Seite zur Auswahl der LUN geöffnet. Wählen Sie über die Pfeiltasten die gewählte LUN, und drücken Sie die Eingabetaste.

     Sollten weitere Speicherprozessoren in der Liste angezeigt werden, positionieren Sie den Cursor auf diesen Einträgen und drücken Sie „C", um die Daten zu löschen.
4. Drücken Sie zum Beenden zweimal die Esc-Taste.
5. Drücken Sie die Eingabetaste, um die Einstellung zu speichern.

Einrichten des Systems, damit dieses zunächst von CD gestartet wird

Da sich die VMware-Installations-CD im CD-ROM-Laufwerk befindet, richten Sie das System so ein, dass es zunächst von der CD-ROM gestartet wird. Ändern Sie hierzu die Startreihenfolge in den BIOS-Einstellungen des Systems.

Führen Sie beispielsweise für den IBM-Server der X-Serie 345 die folgenden Schritte aus:

1. Wechseln Sie beim Hochfahren des Systems in das Konfigurations- bzw. Installationsprogramm des System-BIOS.
2. Wählen Sie **Startup Options**, und drücken Sie die Eingabetaste.
3. Wählen Sie **Startup Sequence Options**, und drücken Sie die Eingabetaste.
4. Setzen Sie die Option von **First Startup Device** auf **[CD-ROM]**.

Schließlich können Sie das ESX Server-System installieren, wie im *Installationshandbuch* beschrieben.

Einrichten des Emulex-FC-HBAs für das Starten über SAN

Die Konfiguration des Emulex-HBA-BIOS zum Starten des ESX Server-Hosts über ein SAN umfasst die folgenden Aufgaben:

- So aktivieren Sie die BIOS-Einstellung zur Startauswahl
- So aktivieren Sie das BIOS

So aktivieren Sie die BIOS-Einstellung zur Startauswahl

1 Führen Sie über die ESX Server-Servicekonsole oder über eine Linux-Befehlszeile den Befehl `lputil` aus.

HINWEIS Sie können den ESX Server-Host auch über eine Linux-Administrations-CD starten, die den Emulex-Treiber lädt und anschließend von dort aus den Befehl `lputil` ausführen.

2 Wählen Sie <3> **Firmware Maintenance**.

3 Wählen Sie einen Adapter.

4 Wählen Sie <6> **Boot BIOS Maintenance**.

5 Wählen Sie <1> **Enable BIOS Maintenance**.

So aktivieren Sie das BIOS

1 Starten Sie die ESX Server-Maschine neu.

2 Drücken Sie bei Emulex-Eingabeaufforderung die Tasten <Alt+E>.

   a Wählen Sie einen Adapter (mit BIOS-Unterstützung).

   b Wählen Sie <2> **Configure Adapter's Parameters**.

   c Wählen Sie <1> **Enable or Disable BIOS**.

   d Wählen Sie <1>, um das BIOS zu aktivieren.

   e Wählen Sie <x>, um die Eingabe zu beenden, und <N>, um zum Hauptmenü zurückzukehren.

3 Führen Sie im Emulex-Hauptmenü folgende Schritte aus:

   a Wählen Sie denselben Adapter.

   b Wählen Sie <1> **Configure Boot Devices**.

   c Wählen Sie den Speicherort für den Starteintrag aus.

   d Geben Sie das zweistellige Startgerät ein.

   e Geben Sie die zweistellige (HEX) Start-LUN ein (z. B. `08`).

   f Wählen Sie die Start-LUN.

   g Wählen Sie <1> **WWPN.** (Starten Sie dieses Gerät mit WWPN, nicht DID).

   h Wählen Sie <x>, um die Eingabe zu beenden, und <Y>, um einen Neustart durchzuführen.

4 Starten Sie im System-BIOS, und entfernen Sie zunächst Emulex aus der Start-Controller-Reihenfolge.

5 Führen Sie einen Neustart und die Installation auf einer SAN-LUN durch.

Verwalten von ESX Server-Systemen, die einen SAN-Speicher verwenden

6

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie Ihr ESX Server-System verwalten, SAN-Speicher effektiv verwenden und Schritte zur Problembehandlung durchführen. In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

Probleme und Lösungen

In Tabelle 6-1 sind die häufigsten Probleme sowie eine Erläuterung zur Behandlung dieser Probleme bzw. ein Verweis auf weitere Informationen zu diesen Problemen aufgeführt.

Tabelle 6-1. Probleme und Lösungen

Problem	Lösung
Eine LUN wird im VI-Client nicht angezeigt.	Siehe „Beheben von Anzeigeproblemen" auf Seite 92.
Eine gemeinsam genutzte LUN und ein darauf formatiertes VMFS-Dateisystem sind nicht für alle ESX Server-Hosts sichtbar, die auf die LUN zugreifen.	Siehe „Beheben von Problemen mit LUNs, die nicht angezeigt werden" auf Seite 92.
Verstehen oder Ändern, wie das Pfad-Failover durchgeführt wird.	Diese Aktionen können über den VI-Client ausgeführt werden. Siehe „Multipathing" auf Seite 103.
Anzeigen oder Ändern der aktuellen Multipathing-Richtlinie oder des bevorzugten Pfades bzw. Deaktivieren oder Aktivieren eines Pfades.	Diese Aktionen können über den VI-Client ausgeführt werden. Siehe „Multipathing" auf Seite 103.
Erhöhen des Zeitüberschreitungswerts für den Windows-Datenträger, um Unterbrechungen während des Failovers zu vermeiden.	Siehe „Festlegen der Zeitüberschreitung für das Betriebssystem" auf Seite 113.
Anpassen der Treiberoptionen für den QLogic- oder Emulex-HBA.	Siehe „Festlegen von Gerätetreiberoptionen für SCSI-Controller" auf Seite 112.
Der Serverzugriff auf eine LUN ist nicht möglich oder langsam.	Das Pfad-Thrashing könnte die Ursache für dieses Problem sein. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing" auf Seite 118.
Der Zugriff ist langsam.	Deaktivieren Sie VMFS-2- und NFS-Treiber, wenn Sie diese nicht benötigen. Siehe „Entfernen von VMFS-2-Treibern" auf Seite 122 und „Entfernen von NFS-Treibern" auf Seite 122.

Tabelle 6-1. Probleme und Lösungen (Fortsetzung)

Problem	Lösung
Es wurde eine neue LUN oder ein neuer Pfad zum Speicher hinzugefügt, der im VI-Client angezeigt werden soll.	Sie müssen eine erneute Prüfung durchführen. Siehe „Verwenden der Option zum erneuten Prüfen“ auf Seite 93.
Ein Speicheradministrator entfernt oder ersetzt eine LUN, auf die Ihr ESX Server zugreifen kann.	Wenn der Speicheradministrator eine LUN entfernt, die nicht aktiv von Ihrem ESX Server-System verwendet wird und anschließend eine neue LUN mit derselben LUN-Nummer erstellt, kann Ihr ESX Server-System auf die neue LUN zugreifen und diese mit einem VMFS-Datenspeicher formatieren. Das System betrachtet die neue LUN jedoch als Snapshot und kann den auf dieser LUN bereitgestellten VMFS-Datenspeicher nicht mounten. Aktivieren Sie die Neusignierung, um dieses Problem zu behandeln. Siehe „So mounten Sie die Originalversion, den Snapshot oder die Replikation eines VMFS-Volumes“ auf Seite 130. Wenn Ihr ESX Server-System die entfernte LUN verwendet, ist das Verhalten des ESX Server-Systems und seiner virtuellen Maschinen unvorhersehbar, und in der ESX Server-Protokolldatei wird ein schwerwiegender Fehler ausgegeben. Es gibt keine Lösung für diese Situation.

Richtlinien für das Verhindern von Problemen

Befolgen Sie diese Richtlinien, um potenzielle Probleme zu vermeiden:

- Platzieren Sie nur ein einziges VMFS-Volume in jeder LUN. Mehrere VMFS-Volumes in einer LUN werden nicht empfohlen.
- Ändern Sie nicht die vom System festgelegte Pfadrichtlinie. Insbesondere bei Verwendung eines Aktiv/Passiv-Arrays kann das Festlegen von **Feststehend (Fixed)** für die Pfadrichtlinie zu Pfad-Thrashing führen.

Abrufen von Informationen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Informationen zu HBAs, Status, Multipathing usw. abrufen. Wenn beim Ausführen dieser Aufgaben Probleme auftreten, finden Sie unter „Beheben von Anzeigeproblemen“ auf Seite 92 weitere Hinweise.

Anzeigen von HBA-Informationen

Verwenden Sie den VI-Client, um alle verfügbaren Speicheradapter sowie die dazugehörigen Informationen anzuzeigen.

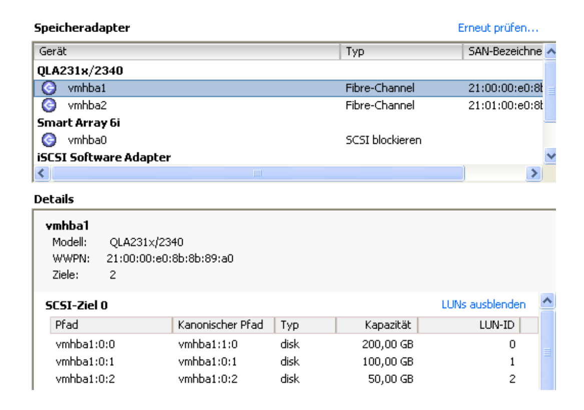
So zeigen Sie eine Liste der HBA-Typen an

1 Wählen Sie den Host aus, dessen HBAs Sie anzeigen möchten, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

   Eine Liste aller Speichergeräte kann über die Registerkarte **Übersicht (Summary)** angezeigt werden. Auf dieser Registerkarte können Sie jedoch keine Details anzeigen oder das Gerät verwalten.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicheradapter (Storage Adapters)**.

   Eine Liste mit Speicheradaptern wird angezeigt. Sie können die einzelnen Adapter auswählen, um zusätzliche Informationen anzuzeigen.



Anzeigen von Datenspeicherinformationen

Verwenden Sie den VI-Client, um alle formatierten Datenspeicher sowie Einzelheiten zu einem bestimmten Datenspeicher anzuzeigen.

So zeigen Sie alle Speichergeräte sowie die dazugehörigen Einzelheiten an

1 Wählen Sie den Host aus, dessen Speichergeräte Sie anzeigen möchten, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.

   Die Liste der Datenspeicher wird im Fenster **Speicher (Storage)** angezeigt.

Das gesamte VMFS für den ausgewählten Host wird angezeigt. Die Anzeige umfasst ausschließlich Speicher, die mit VMFS formatiert sind.

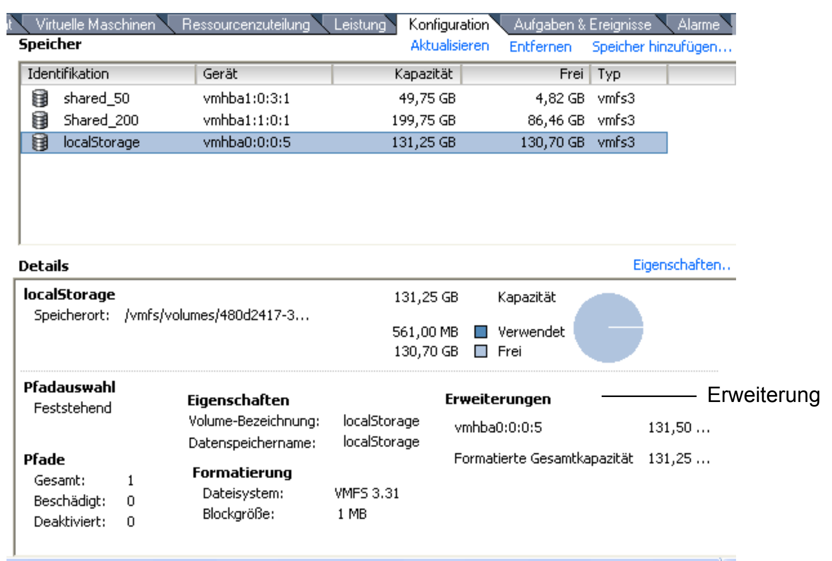
3 Zum Anzeigen von Einzelheiten zu einem Datenspeicher, wählen Sie den Speicher aus.

Im Fenster **Details** werden zusätzliche Informationen angezeigt. Diese Daten umfassen den Speicherort und die Kapazität, die Anzahl von Pfaden, die Pfadrichtlinie sowie die Eigenschaften. Ferner sind Informationen zu Erweiterungen verfügbar.

Eine Erweiterung ist eine für VMFS formatierte Partition (ein Teil einer LUN). Beispielsweise ist vmhba 0:0:14 eine LUN und vmhba 0:0:14:1 eine Partition. Ein VMFS-Volume kann über mehrere Erweiterungen verfügen.

HINWEIS Die Abkürzung vmhba bezieht sich auf den physischen HBA (QLogic oder Emulex) des ESX Server-Systems, nicht auf den SCSI-Controller, den die virtuellen Maschinen verwenden.

Abbildung 6-1. Datenspeicherdetails



4 Klicken Sie zum Anzeigen und Ändern von Eigenschaften auf **Eigenschaften (Properties)**.

Beheben von Anzeigeproblemen

Bei Verwendung eines AX100-Speicher-Arrays können inaktive Verbindungen zu Anzeigeproblemen führen. Siehe „Anzeigeprobleme mit AX100 bei inaktiven Verbindungen“ auf Seite 65.

Grundlegendes zur Benennung von LUNs in der Anzeige

Im VI-Client wird eine LUN als eine Abfolge aus drei oder vier Ziffern angezeigt, die durch Doppelpunkte getrennt sind:

```
<SCSI-HBA>:<SCSI-Ziel>:<SCSI-LUN>:<Festplattenpartition>
```

Wenn die letzte Ziffer eine Null (0) ist oder nicht angezeigt wird, bezieht sich der Name auf die gesamte LUN.

Die ersten drei Ziffern in einem ESX-Gerätenamen können sich ändern, beziehen sich jedoch trotzdem auf dasselbe physische Gerät. Der Name `vmhba1:2:3` steht z. B. für SCSI-LUN3, die mit SCSI-Ziel 2 auf SCSI-HBA 1 verbunden ist. Beim Neustart des ESX Server-Systems könnte sich der Gerätename für LUN 3 in `vmhba1:1:3` ändern. Die Ziffern haben die folgende Bedeutung:

- Die erste Ziffer, der SCSI-HBA, ändert sich, wenn beim Starten oder erneuten Überprüfen des Systems ein FC- oder iSCSI-Netzwerkausfall auftritt und ESX über einen anderen SCSI-HBA auf das physische Gerät zugreifen muss.
- Die zweite Ziffer, das SCSI-Ziel, ändert sich, wenn die Zuordnungen in den FC- oder iSCSI-Zielen geändert werden, die für den ESX Server-Host sichtbar sind.
- Die dritte Ziffer, die SCSI-LUN, ändert sich nie.

Beheben von Problemen mit LUNs, die nicht angezeigt werden

Sie können den VI-Client zum Anzeigen von LUNs verwenden.

Wenn die Anzeige (oder Ausgabe) nicht dem erwarteten Ergebnis entspricht, überprüfen Sie Folgendes:

- **Kabelverbindung** – Wenn ein Port nicht angezeigt wird, ist die Ursache dieses Problems möglicherweise die Kabelverbindung oder das Zoning. Überprüfen Sie zunächst die Kabel.

- **Zoning** – Schränkt den Zugriff auf bestimmte Speichergeräte ein, erhöht die Sicherheit und verringert den Netzwerkdatenverkehr. Einige Speicheranbieter lassen nur Zonen für einzelne Initiatoren zu. In einem solchen Fall kann sich ein HBA in mehreren Zonen für lediglich ein Ziel befinden. Andere Anbieter lassen Zonen für mehrere Initiatoren zu. Weitere Informationen zu den Zoning-Anforderungen finden Sie in der Dokumentation Ihres Speicheranbieters. Verwenden Sie die SAN-Switch-Software, um Zoning zu konfigurieren und zu verwalten.

- **LUN-Maskierung** – Wenn für einen ESX Server-Host ein bestimmtes Speichergerät, aber nicht die erwarteten LUNs auf diesem Gerät, angezeigt werden, wurde das LUN-Masking möglicherweise nicht ordnungsgemäß konfiguriert.

  Um über ein SAN zu starten, stellen Sie sicher, dass jedem ESX Server-Host ausschließlich die erforderlichen LUNs angezeigt werden. Legen Sie fest, dass für einen ESX Server-Host keine Start-LUNs mit Ausnahme der eigenen sichtbar sind. Verwenden Sie Festplatten-Array-Software, um sicherzustellen, dass dem ESX Server-Host ausschließlich die erforderlichen LUNs angezeigt werden.

  Stellen Sie sicher, dass die Einstellungen **Disk.MaxLUN** und **Disk.MaskLUNs** das Anzeigen der erwarteten LUNs zulassen. Siehe „Ändern der Anzahl an LUNs, nach denen unter Verwendung von Disk.MaxLUN gesucht wird“ auf Seite 95 und „Maskieren von LUNs mithilfe von Disk.MaskLUNs“ auf Seite 96.

- **Speicherprozessor** – Wenn ein Festplatten-Array über mehrere Speicherprozessoren verfügt, stellen Sie sicher, dass der SAN-Switch mit dem Speicherprozessor verbunden ist, dem die LUNs zugewiesen sind, auf die Sie zugreifen möchten. In einigen Festplatten-Arrays ist lediglich ein Speicherprozessor aktiv, und die anderen Speicherprozessoren sind so lange passiv, bis ein Failover eintritt. Wenn Sie mit dem falschen Speicherprozessor verbunden sind (dem mit dem passiven Pfad), werden die erwarteten LUNs möglicherweise nicht angezeigt, oder die LUNs werden angezeigt, beim Versuch, darauf zuzugreifen, erhalten Sie jedoch Fehlermeldungen.

Verwenden der Option zum erneuten Prüfen

Führen Sie eine erneute Prüfung durch, wenn Sie eine der folgenden Aufgaben ausgeführt haben:

- Zoning eines neuen Festplatten-Arrays im SAN für einen ESX Server-Host.

- Erstellen von neuen LUNs in einem SAN-Festplatten-Array.

- Ändern der LUN-Maskierung in einem ESX Server-Hostfestplatten-Array. Nachdem Sie alle Pfade zu einer LUN maskiert haben, prüfen Sie erneut alle Adapter mit Pfaden zur LUN, um die Konfiguration zu aktualisieren.
- Erneutes Verbinden eines Kabels.
- Ändern eines ESX Server-Hosts in einem Cluster.
- Ändern einer Datenspeicherkonfiguration auf einem ESX Server-Host, z. B. Erstellen eines neuen Datenspeichers, Entfernen, Aktualisieren oder Neusignieren eines Datenspeichers oder Hinzufügen einer Erweiterung.

HINWEIS Führen Sie keine erneute Prüfung durch, wenn ein Pfad nicht verfügbar ist. Wenn ein Pfad fehlschlägt, übernimmt der andere Pfad die Aufgaben dieses Pfades, und das System ist weiterhin vollständig funktionsfähig. Wenn Sie jedoch eine erneute Prüfung durchführen, wenn ein Pfad nicht verfügbar ist, entfernt der ESX Server-Host den Pfad aus seiner Liste der Pfade zu dem Gerät. Der ESX Server-Host kann den ESX Server-Host erst wieder verwenden, wenn eine erneute Prüfung durchgeführt wird, während der Pfad aktiv ist.

So führen Sie eine erneute Prüfung aus

1. Wählen Sie im VI-Client einen Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.
2. Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicheradapter (Storage Adapters)**, und klicken Sie oberhalb des Fensters **Speicheradapter (Storage Adapters)** auf **Erneut prüfen (Rescan)**.

   Sie können auch einen einzelnen Adapter wählen und auf **Erneut prüfen (Rescan)** klicken, wenn Sie nur diesen Adapter erneut prüfen möchten.

Entfernen von Datenspeichern

Über den VI-Client können Sie einen Datenspeicher aus dem ESX Server-Host entfernen. Migrieren Sie die virtuellen Maschinen auf dem Datenspeicher, bevor Sie diesen entfernen.

So entfernen Sie einen Datenspeicher

1. Wählen Sie im Bestandslistenfenster den Host aus.
2. Wählen Sie die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**, und wählen Sie **Speicher (Storage)**, um sämtliche Speichergeräte anzuzeigen.

3 Wählen Sie den zu löschenden Datenspeicher aus, und klicken Sie auf **Entfernen (Remove)**.

4 Klicken Sie auf **Aktualisieren (Refresh)**, um die Anzeige der verfügbaren Speicheroptionen zu aktualisieren.

Erweiterte LUN-Anzeigekonfiguration

In diesem Abschnitt werden verschiedene erweiterte Konfigurationsoptionen erläutert, z. B. Ändern der Anzahl an LUNs, Maskierung von LUNs und Ändern der Sparse-LUN-Unterstützung.

Ändern der Anzahl an LUNs, nach denen unter Verwendung von Disk.MaxLUN gesucht wird

Der VMkernel prüft standardmäßig auf LUN 0 bis LUN 255 für jedes Ziel (insgesamt 256 LUNs). Der **Disk.MaxLun**-Parameter kann zum Anpassen dieser Anzahl geändert werden. Diese Änderung kann die LUN-Erkennungsgeschwindigkeit verbessern.

HINWEIS LUNs mit einer höheren LUN-ID als 255 können nicht erkannt werden.

Durch das Verringern des Wertes kann sowohl die Zeit zum erneuten Prüfen als auch zum Starten verkürzt werden. Die Zeit zum erneuten Prüfen von LUNs hängt von verschiedenen Faktoren ab, u. a. davon, welcher Typ von Speicher-Array verwendet wird und ob Unterstützung für Sparse-LUNs aktiviert ist. Siehe „Ändern der Unterstützung für Sparse-LUNs mithilfe von Disk.SupportSparseLUN“ auf Seite 97.

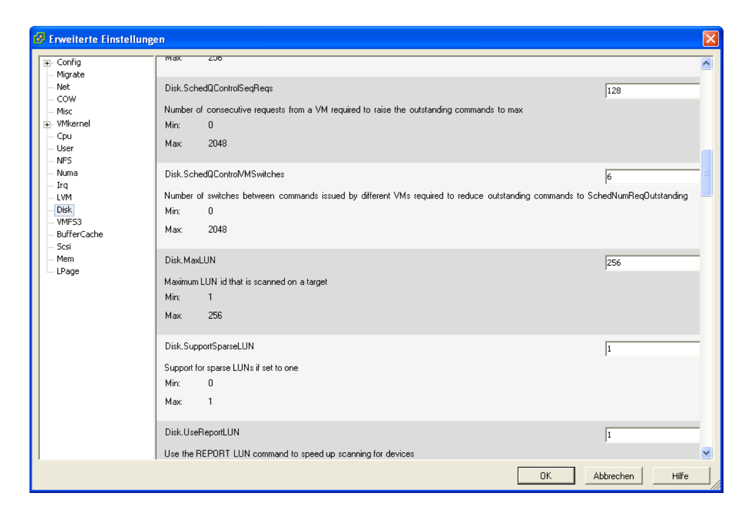
So ändern Sie den Wert von Disk.MaxLUN

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host aus.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.

3 Wählen Sie im angezeigten Dialogfeld die Option **Festplatte (Disk)**.

4 Führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.MaxLUN** durch, ändern Sie den aktuellen Wert in den gewünschten Wert, und klicken Sie auf **OK**.



Maskieren von LUNs mithilfe von Disk.MaskLUNs

Über den Parameter **Disk.MaskLUNs** können Sie bestimmte LUNs auf bestimmten HBAs maskieren. Der VMkernel kann maskierte LUNs selbst beim ersten Prüfen nicht verändern und nicht auf diese LUNs zugreifen.

Verwenden Sie diese Option, um den Zugriff des ESX Server-Systems auf einige FC-LUNs ohne die Maskierungsmechanismen des FC-Switches oder FC-Geräts zu verhindern.

So ändern Sie den Wert von Disk.MaskLUNs

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host aus.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.

3 Wählen Sie im angezeigten Dialogfeld die Option **Festplatte (Disk)**.

4 Führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.MaskLUNs** durch und ändern Sie den aktuellen Wert in den gewünschten Wert. Verwenden Sie hierzu folgendes Format:

```
<Adapter>:<Ziel>:<kommagetrennte LUN-Bereichsliste>
```

5 Klicken Sie auf **OK**.

6 Starten einer erneuten Prüfung.



VORSICHT Wenn sich ein Ziel-, LUN- oder vmhba-Wert aufgrund einer Neukonfiguration von Server oder SAN ändert, kann die falsche LUN maskiert bzw. angezeigt werden.

Ändern der Unterstützung für Sparse-LUNs mithilfe von Disk.SupportSparseLUN

Beim Prüfen auf LUNs auf Geräten, die keinen SCSI-3-Standard unterstützen, verwendet der VMkernel eine sequenzielle Methode, bei der jede LUN mit einem gegebenen LUN-ID-Bereich ausprobiert wird. Der VMkernel ist standardmäßig so konfiguriert, dass er Sparse-LUNs unterstützt, d. h. eine Konfiguration, in der nicht alle LUNs im Bereich vorhanden sind.

Sind in dem Bereich alle LUNs vorhanden, kann der Parameter **Disk.SupportSparesLUN** deaktiviert werden. Durch diese Änderung wird die erforderliche Zeit für die Suche nach LUNs reduziert. Der VMkernel hält den Probiervorgang der LUNs an, sobald eine LUN im Bereich nicht vorhanden ist.

Für LUNs, die den SCSI-3-Standard unterstützen, ist das Ändern des Parameters **Disk.SupportSparseLUN** nicht erforderlich. Der VMkernel verwendet eine Methode, mit der alle für den ESX Server-Host verfügbaren LUNs ermittelt werden, ohne dass hierfür die LUNs der Reihe nach geprüft werden müssen.

So deaktivieren Sie die Unterstützung für Sparse-LUNs

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host aus.

2 Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)** und anschließend auf **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.

3 Wählen Sie im Dialogfeld **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)** die Option **Festplatte (Disk)**.

4 Führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.SupportSparseLUN** durch, ändern Sie den Wert in **0**, und klicken Sie auf **OK**.

N-Port-ID-Virtualisierung

N-Port-ID-Virtualisierung (NPIV) ist ein ANSI T11-Standard, der beschreibt, wie ein einzelner Fibre-Channel-HBA-Port mit dem Fabric über mehrere WWPNs (Worldwide Port Names) verbunden werden kann. Auf diese Weise kann ein Fabric-gebundener N-Port mehrere Fabric-Adressen beanspruchen. Jede Adresse zeigt eine eindeutige Entität auf dem Fibre-Channel-Fabric.

Funktionsweise des NPIV-basierten LUN-Zugriffs

SAN-Objekte wie Switches, HBAs, Speichergeräte oder virtuelle Maschinen können WWN-Bezeichnern (World Wide Name) zugewiesen werden. WWNs dienen als eindeutige Bezeichner solcher Objekte im Fibre-Channel-Fabric. Verfügen virtuelle Maschinen über WWN-Zuweisungen, verwenden sie diese für den gesamten RDM-Verkehr, sodass die damit verknüpften LUNs von RDMs auf der virtuellen Maschine für die entsprechenden WWNs nicht maskiert sein dürfen. Sind für virtuelle Maschinen keine WWN-Zuweisungen vorhanden, erfolgt der Zugriff auf Speicher-LUNs über die WWNs der physischen HBAs des Hosts. Durch die Verwendung von NPIV kann ein SAN-Administrator jedoch den Speicherzugriff für jede virtuelle Maschinen überwachen und weiterleiten. Die entsprechende Funktionsweise wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

NPIV bietet die Möglichkeit, dass ein einziger FC-HBA-Port mehrere eindeutige WWNs mit dem Fabric registriert, von denen jeder einer einzelnen virtuellen Maschine zugewiesen werden kann. Wenn einer virtuellen Maschine ein WWN zugewiesen ist, wird die Konfigurationsdatei der virtuellen Maschine (.vmx) aktualisiert, sodass sie ein WWN-Paar (bestehend aus World Wide Port Name (WWPN) und World Wide Node Name (WWNN)) enthält. Da diese virtuelle Maschine eingeschaltet ist, instanziiert der VMkernel einen virtuellen Port (VPORT) auf dem physischen HBA, der für den Zugriff auf die LUN verwendet wird. Beim VPORT handelt es sich um einen virtuellen HBA, der dem FC-Fabric als physischer HBA angezeigt wird. Demnach verfügt er über einen eigenen eindeutigen Bezeichner – dem WWN-Paar, das der virtuellen Maschine zugewiesen wurde. Für die virtuelle Maschine ist jeder VPORT spezifisch. Sobald die virtuelle Maschine ausgeschaltet ist, wird der VPORT auf dem Host gelöscht und dem FC-Fabric nicht mehr angezeigt.

Wenn NPIV aktiviert ist, werden bei der Erstellung für jede virtuelle Maschine vier WWN-Paare (WWPN & WWNN) festgelegt. Wird eine virtuelle Maschine über NPIV eingeschaltet, verwendet sie jedes dieser WWN-Paare der Reihe nach, um so einen Zugriffspfad zum Speicher zu ermitteln. Die Anzahl an instanziierten VPORTs entspricht der Anzahl an im Host vorhandenen physischen HBAs (maximal vier). Auf jedem physischen HBA, zu dem ein physischer Pfad gefunden wird, wird ein VPORT erstellt. Die physischen Pfade werden verwendet, um den virtuellen Pfad für den LUN-Zugriff zu bestimmen. Beachten Sie das nicht NPIV-fähige HBAs bei dieser Erkennung übersprungen werden, da auf ihnen keine VPORTs instanziiert werden können.

HINWEIS Wenn ein Benutzer über vier physische HBAs als Speicherpfade verfügt, muss der SAN-Administrator für alle physischen Pfade VM-Zonen erstellen. Dies ist erforderlich, damit das Multipathing selbst dann unterstützt wird, wenn nur ein Pfad aktiv ist.

Anforderungen für die Verwendung von NPIV

Vor der Implementierung von NPIV durch eine WWN-Zuweisung zu den virtuellen Maschinen sollten Sie folgende Anforderungen und Einschränkungen berücksichtigen:

- NPIV wird nur für virtuelle Maschinen mit Raw-Gerätezuordnungsfestplatten unterstützt. Virtuelle Maschinen mit herkömmlichen virtuellen Festplatten verwenden die WWNs der physischen HBAs des Hosts. Weitere Informationen zu RDMs finden Sie im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3* oder im *Handbuch zur Serverkonfiguration für ESX Server 3i*.
- Für diese NPIV-Implementierung ist es erforderlich, dass die physischen HBAs auf dem ESX Server-Host mithilfe eigener WWNs auf alle LUNs zugreifen können, auf die die auf diesem Host ausgeführten virtuellen Maschinen zugreifen müssen.
- Die physischen HBAs auf dem ESX Server-Host müssen NPIV unterstützen. Eine entsprechende Unterstützung bieten derzeit die folgenden HBA-Anbieter und -Typen:
  - QLogic – alle HBAs mit 4 GB.
  - Emulex – HBAs mit 4 GB und NPIV-kompatibler Firmware.
- Pro virtueller Maschine werden nur vier WWN-Paare generiert.
- Wenn eine virtuelle Maschine oder Vorlage mit einer WWN-Zuweisung geklont wird, behält der Klon den WWN nicht bei.
- Die verwendeten Switches müssen NPIV erkennen können.
- Stellen Sie bei der Konfiguration einer NPIV-LUN für den Zugriff auf Speicherebene sicher, dass die NPIV-LUN-Nummer und NPIV-Ziel-ID mit der physischen LUN und der Ziel-ID übereinstimmen.
- Verwenden Sie zum Ändern virtueller Maschinen mit WWNs stets den VI-Client.

Zuweisen von WWNs zu virtuellen Maschinen

Eine WWN kann einer virtuellen Maschine mit einer RDM-Festplatte zugewiesen werden, wenn diese virtuelle Maschine erstellt wird, oder einer vorhandenen virtuelle Maschine, die vorübergehend ausgeschaltet werden kann.

So erstellen Sie eine virtuelle Maschine mit einer Raw-Gerätezuordnung

1. Klicken Sie im VI-Client in der Navigationsleiste auf **Bestandsliste (Inventory)**, und erweitern Sie die Liste bei Bedarf.
2. Wählen Sie in der Bestandsliste den verwalteten Server, dem Sie die neue virtuelle Maschine hinzufügen möchten.

3 Wählen Sie **Datei (File)** > **Neu (New)** > **Virtuelle Maschine (Virtual Machine)**.

   Der Assistent zum Erstellen neuer virtueller Maschinen wird angezeigt.

4 Wählen Sie **Benutzerdefiniert (Custom)** aus, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

5 Geben Sie einen Namen für die virtuelle Maschine ein, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

6 Wählen Sie einen Ordner oder das Stammverzeichnis eines Datencenters aus, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

7 Wenn die Option für den Ressourcenpool verfügbar ist, erweitern Sie die Struktur, bis Sie den Ressourcenpool ermittelt haben, in dem Sie die virtuelle Maschine ausführen möchten. Markieren Sie den gewünschten Ressourcenpool, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

8 Wählen Sie einen Datenspeicher aus, in dem Sie die Dateien der virtuellen Maschine speichern möchten, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

9 Wählen Sie unter **Gastbetriebssystem (Guest operating system)** die Betriebssystemfamilie (Microsoft Windows, Linux, Novell NetWare, Solaris oder **Anderes (Other)**).

10 Wählen Sie die Version aus dem Pulldown-Menü, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

11 Wählen Sie in der Pulldown-Liste die Anzahl an virtuellen Prozessoren in der virtuellen Maschine, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

12 Konfigurieren Sie die Arbeitsspeichergröße der virtuellen Maschine, indem Sie die Anzahl an Megabyte auswählen, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

13 Konfigurieren Sie die Netzwerkverbindungen, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

14 Wählen Sie den SCSI-Adaptertyp aus, den Sie mit der virtuellen Maschine verwenden möchten.

15 Wählen Sie **Raw-Gerätezuordnung (Raw Device Mapping)**, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

16 Wählen Sie in der Liste der SAN-Festplatten bzw. LUNs eine Raw-LUN, auf welche die virtuelle Maschine direkt zugreifen soll.

17 Wählen Sie einen Datenspeicher für die Raw-Gerätezuordnungsdatei aus.

   Sie können die Raw-Gerätezuordnungsdatei im selben Datenspeicher ablegen, in dem sich die Datei der virtuellen Maschine befindet, oder einen anderen Datenspeicher auswählen.

HINWEIS Wenn Sie VMotion für eine virtuelle Maschine mit aktivierter NPIV verwenden möchten, stellen Sie sicher, dass sich die Raw-Gerätezuordnungsdatei auf demselben Datenspeicher wie die Konfigurationsdateien der virtuellen Maschine befindet. Bei aktivierter NPIV ist Storage VMotion bzw. VMotion zwischen Datenspeichern nicht möglich.

---

18 Wählen Sie einen Kompatibilitätsmodus aus, d. h. physisch oder virtuell.

- Im physischen Kompatibilitätsmodus kann das Gastbetriebssystem auf die Hardware direkt zugreifen. Physische Kompatibilität ist nützlich, wenn Sie SAN-fähige Anwendungen in der virtuellen Maschine einsetzen. Eine virtuelle Maschine, die für den physischen Kompatibilitätsmodus für die Raw-Gerätezuordnung konfiguriert ist, kann jedoch weder geklont noch in eine Vorlage umgewandelt noch migriert werden, wenn für die Migration die Festplatte kopiert werden muss.
- Die virtuelle Kompatibilität ermöglicht, dass sich die Raw-Gerätezuordnung wie eine virtuelle Festplatte verhält, sodass Sie Funktionen wie Snapshots, Klonen usw. verwenden können.

Abhängig von Ihrer Auswahl werden in den nachfolgenden Bildschirmen unterschiedliche Optionen angeboten.

19 Auf der Seite **Erweiterte Optionen spezifizieren (Specify Advanced Options)** können Sie den Knoten des virtuellen Geräts ändern und auf **Weiter (Next)** klicken.

20 Führen Sie zum Zuweisen von WWNs zur virtuellen Maschine die folgenden Schritte in “So weisen Sie WWNs zu bzw. bearbeiten diese,” auf der Seite **Bereit zum Abschließen der neuen virtuellen Maschine (Ready to Complete New Virtual Machine)** aus, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Einstellungen der virtuellen Maschine vor Fertigstellung bearbeiten (Edit the virtual machine settings before completion)**, und klicken Sie auf **Weiter (Next)**.

Nach dem Erstellen einer virtuellen Maschine mit einer Raw-Gerätezuordnung können Sie ihr virtuelle WWNs zuweisen. Für eine vorhandene virtuelle Maschine mit einer Raw-Gerätezuordnung können Sie ebenfalls WWN-Zuweisungen ändern. Stellen Sie hierzu sicher, dass die virtuelle Maschine ausgeschaltet ist, bevor Sie die vorhandenen WWNs bearbeiten.

So weisen Sie WWNs zu bzw. bearbeiten diese

1. Stellen Sie sicher, dass der SAN-Administrator die Speicher-LUN-ACL bereitgestellt hat, damit der ESX Server-Host der virtuellen Maschine darauf zugreifen kann.

2. Öffnen Sie das Dialogfeld **Eigenschaften der virtuellen Maschine (Virtual Machine Properties)**:

   - Aktivieren Sie für eine neue virtuelle Maschine, nach dem Erstellen der virtuellen Maschine wie in "So erstellen Sie eine virtuelle Maschine mit einer Raw-Gerätezuordnung," auf der Seite **Bereit zum Abschließen der neuen virtuellen Maschine (Ready to Complete New Virtual Machine)** beschrieben, das Kontrollkästchen **Bearbeiten Sie vor dem Senden der Erstellungsaufgabe die Einstellungen der virtuellen Maschine (Edit the virtual machine settings before submitting the creation task)**, und klicken Sie auf **Fortfahren (Continue)**.

   - Bei einer vorhandenen virtuelle Maschine wählen Sie diese im Bestandslistenfenster, und klicken auf den Link **Einstellungen bearbeiten (Edit Settings)**.

3. Klicken Sie auf die Registerkarte **Optionen (Options)**.

4. Wählen Sie **Fibre-Channel-NPIV (Fibre Channel NPIV)**.

5. Wählen Sie in dem angezeigten Dialogfeld eine der folgenden Optionen:

   - **Unverändert lassen (Leave unchanged)** – Vorhandene WWN-Zuweisungen werden beibehalten. Im Abschnitt mit den schreibgeschützten WWN-Zuweisungen in diesem Dialogfenster werden die Knoten- und die Portwerte aller vorhandenen WWN-Zuweisungen angezeigt.

   - **Neue WWNs generieren (Generate new WWNs)** – Neue WWNs werden generiert und der virtuellen Maschine zugewiesen, wobei vorhandene WWNs überschrieben werden (dies betrifft nicht die HBA-WWNs).

   - **WWN-Zuweisungen entfernen (Remove WWN assignment)** – Die der virtuellen Maschine zugewiesenen WWNs werden entfernt und es werden die HBA-WWNs für den Zugriff auf die Speicher-LUNs verwendet. Diese Option ist nicht verfügbar, wenn Sie eine neue virtuelle Maschine erstellen.



VORSICHT Das Entfernen oder Ändern der vorhandenen WWN-Zuweisungen einer virtuellen Maschine führt dazu, dass die Verbindung zwischen virtueller Maschine und den Speicher-LUNs getrennt wird.

6 Klicken Sie auf **OK**, um Ihre Änderungen zu speichern.

Multipathing

Eine Einführung in Multipathing-Konzepte finden Sie unter „Pfadverwaltung und -Failover“ auf Seite 44.

HINWEIS SAN-Implementierungen mit einer großen Anzahl an LUNs und Pfaden zu diesen LUNs können dazu führen, dass die Ressourcen des ESX Servers erschöpft sind, bevor alle Pfade aufgezählt sind. Hierdurch wird verhindert, dass dem ESX Server alle Pfade zum Speicher angezeigt werden. Um diese Situation zu verhindern, reduzieren Sie die Pfadanzahl zu den LUNs.

Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status

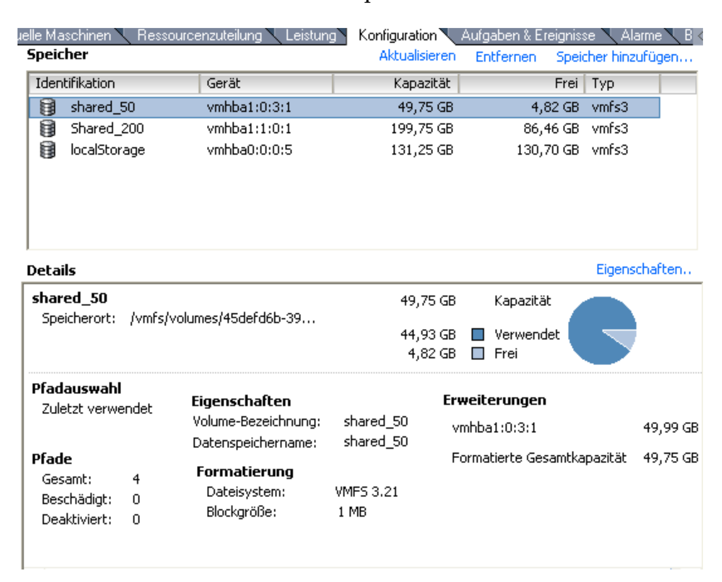
Sie können den VI-Client zum Anzeigen des aktuellen Multipathing-Status verwenden.

So zeigen Sie den aktuellen Multipathing-Status an

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients einen Host aus, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

2 Wählen Sie im Fenster **Speicher (Storage)** einen Datenspeicher aus.

Informationen zu diesem Datenspeicher werden im Fenster **Details** angezeigt.



3 Zum Anzeigen von zusätzlichen Informationen oder Ändern der Multipathing-Richtlinie wählen Sie oberhalb des Fensters **Details** die Option **Eigenschaften (Properties)**.

4 Wenn im Fenster **Erweiterungen (Extents)** für den Datenspeicher mehrere Erweiterungen vorhanden sind, wählen Sie die Erweiterung für die Sie die Informationen anzeigen oder ändern möchten.

Im Fenster **Gerät erweitern (Extent Device)** werden Informationen zum Gerät, dem VMFS-Datenspeicher auf diesem Gerät, zum Algorithmus für die Pfadauswahl, zu den verfügbaren Pfaden sowie der aktive Pfad angezeigt.



Die Anzeige umfasst Informationen zum Status der einzelnen Pfade zum Erweiterungsgerät. Die folgenden Pfadinformationen werden ggf. angezeigt:

- **Aktiv (Active)** – Der Pfad ist aktiv und ist der aktuell verwendete Pfad für die Übermittlung von Daten.
- **Deaktiviert (Disabled)** – Der Pfad wurde deaktiviert. Daten können nicht übertragen werden.
- **Standby** – Der Pfad funktioniert, wird jedoch derzeit nicht zum Übertragen von Daten verwendet.
- **Beschädigt (Broken)** – Die Software kann über diesen Pfad keine Verbindung mit der Festplatte herstellen.

5 Wenn Sie bei Verwendung der Pfadrichtlinie **Feststehend (Fixed)** den bevorzugten Pfad anzeigen möchten, klicken Sie auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.

Der bevorzugte Pfad ist mit einem Sternchen (*) in der vierten Spalte gekennzeichnet.

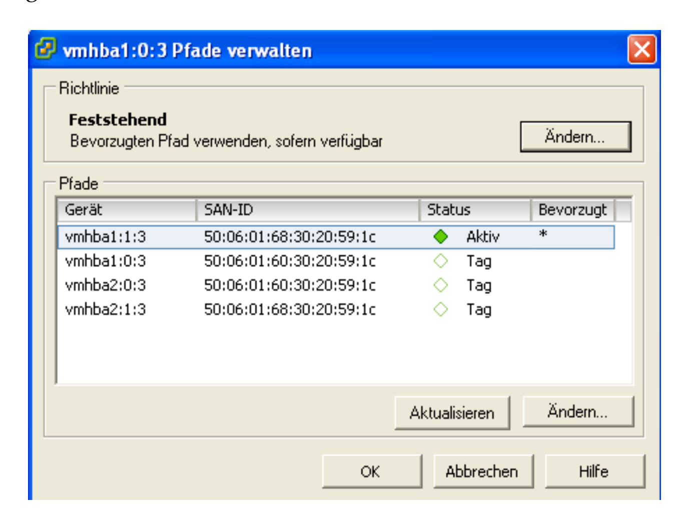


Tabelle 6-2 zeigt, wie sich das Verhalten eines ESX Server-Systems abhängig vom Typ des Arrays und der Failover-Richtlinie ändert.

Tabelle 6-2. Auswirkungen der Pfadrichtlinie

Richtlinie/Controller	Aktiv/Aktiv	Aktiv/Passiv
Most Recently Used (Zuletzt verwendet)	Um nach einem Pfadausfall ein Failback durchzuführen, muss der Administrator einige Schritte ausführen.	Um nach einem Pfadausfall ein Failback durchzuführen, muss der Administrator einige Schritte ausführen.
Fixed (Feststehend)	Der VMkernel wird nach Wiederherstellung der Konnektivität unter Verwendung des bevorzugten Pfades fortgesetzt.	Es wird versucht, den VMkernel unter Verwendung des bevorzugten Pfades fortzusetzen. Dies kann zu Pfad-Thrashing oder einem Ausfall führen, da die LUN nun zu einem anderen Speicherprozessor gehört. Siehe „Problembehandlung bei Pfad-Thrashing“ auf Seite 118.

Festlegen einer LUN-Multipathing-Richtlinie

Der ESX Server-Host verwenden stets nur einen Pfad, den aktiven Pfad, um mit einem bestimmten Speichergerät zu einem beliebigen Zeitpunkt zu kommunizieren. Bei der Auswahl des aktiven Pfads befolgt ESX Server die folgenden Richtlinien für das Multipathing:

- **Feststehend (Fixed)** – Der ESX Server-Host verwendet immer den designierten bevorzugten Pfad zur Festplatte, wenn dieser Pfad verfügbar ist. Wenn nicht über den bevorzugten Pfad auf die Festplatte zugegriffen werden kann, versucht der ESX Server, über die anderen Pfade auf die Festplatte zuzugreifen. **Feststehend (Fixed)** ist die Standardrichtlinie für Aktiv/Aktiv-Speichergeräte.
- **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** – Der ESX Server-Host verwendet den zuletzt verwendeten Pfad zur Festplatte, bis der Pfad nicht mehr verfügbar ist. Das heißt, dass der ESX Server-Host nicht automatisch zum bevorzugten Pfad zurückkehrt. **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** ist die Standardrichtlinie für Aktiv/Passiv-Speichergeräte und wird für diese Geräte benötigt.
- **Round Robin** – Der ESX Server-Host verwendet eine automatische Rotation bei der Pfadauswahl unter Berücksichtigung aller verfügbaren Pfade. Zusätzlich zum Pfad-Failover unterstützt **Round Robin** den pfadübergreifenden Lastausgleich.

  HINWEIS Der Round Robin-Lastenausgleich ist experimentell und nicht für den Einsatz in Produktionsumgebungen vorgesehen. Siehe das Whitepaper zum *Round Robin-Lastausgleich*.

Die Multipathing-Richtlinie wird vom ESX Server-Host entsprechend des erkannten Array-Modells gesetzt. Wenn das erkannte Array nicht unterstützt wird, wird es als aktiv/aktiv betrachtet. Im *Speicher-/SAN-Kompatibilitätshandbuch* finden Sie eine Liste der unterstützten Arrays.

HINWEIS Es wird davon abgeraten, die Einstellung **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** manuell in **Feststehend (Fixed)** zu ändern. Das System legt diese Richtlinie für die Arrays fest, die diese Einstellung voraussetzen.

So legen Sie die Multipathing-Richtlinie über einen VI-Client fest

1. Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.
2. Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.
3. Wählen Sie den Datenspeicher, dessen Multipathing-Richtlinie Sie ändern möchten, und klicken Sie im Fenster **Details** auf **Eigenschaften (Properties)**.

4 Wählen Sie im Fenster **Erweiterung (Extent)** das Gerät, für das Sie die Änderung durchführen möchten, und klicken Sie auf der rechten Seite im Fenster **Erweiterungsgerät (Extent Device)** auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.

   Der Assistent zum Verwalten von Pfaden wird geöffnet.

5 Klicken Sie unter **Richtlinie (Policy)** auf **Ändern (Change)**.

   Die Seite **Richtlinie auswählen (Selection Policy)** wird angezeigt.

6 Wählen Sie die Multipathing-Richtlinie, und klicken Sie auf **OK**.

Deaktivieren und Aktivieren von Pfaden

Pfade können zu Wartungszwecken oder aus anderen Gründen vorübergehend deaktiviert werden. Diese Aufgabe kann über den VI-Client ausgeführt werden.

So deaktivieren Sie einen Pfad

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.

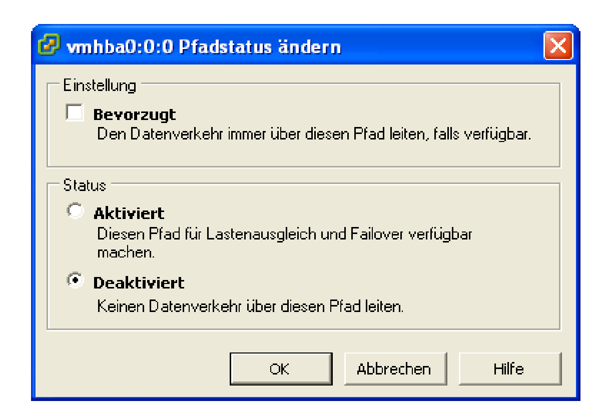
3 Wählen Sie das Gerät, dessen Pfad Sie deaktivieren möchten, und klicken Sie im Fenster **Details** auf **Eigenschaften (Properties)**.

4 Wählen Sie im Fenster **Erweiterung (Extent)** das Gerät, für das Sie die Änderung durchführen möchten, und klicken Sie auf der rechten Seite im Fenster **Erweiterungsgerät (Extent Device)** auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.

   Der Assistent zum Verwalten von Pfaden wird geöffnet.

5 Wählen Sie unter **Pfade (Paths)** den zu deaktivierenden Pfad, und klicken Sie auf **Ändern (Change)**.

6 Wählen Sie das Optionsfeld **Deaktivieren (Disabled)** aus, um den Pfad zu deaktivieren.



So aktivieren Sie einen Pfad

Wenn Sie einen Pfad deaktiviert haben (z. B. aus Wartungsgründen), können Sie diesen Pfad über die unten beschriebenen Schritte aktivieren. Sie müssen jedoch hierfür auf das Optionsfeld **Aktivieren (Enabled)** klicken.

Festlegen des bevorzugten Pfades für die Richtlinie „Feststehend“

Wenn Sie die Pfadrichtlinie auf **Feststehend (Fixed)** festlegen, geben Sie den bevorzugten Pfad an, den der Server, falls verfügbar, verwenden soll.

So richten Sie den bevorzugten Pfad ein

1 Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den Host, und klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**.

2 Wählen Sie im Fenster **Hardware** die Option **Speicher (Storage)**.

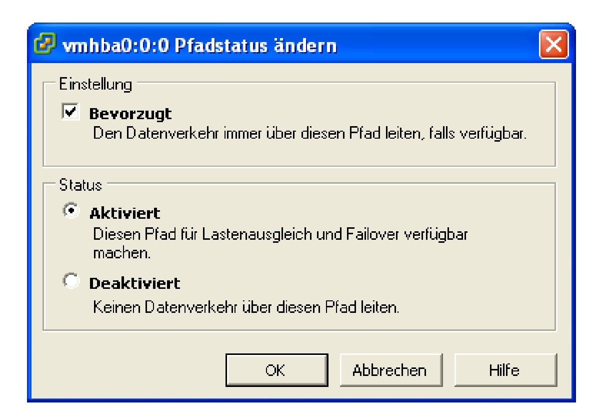
3 Wählen Sie das Gerät, dessen Pfad Sie deaktivieren möchten, und klicken Sie im Fenster **Details** auf **Eigenschaften (Properties)**.

4 Wählen Sie im Fenster **Erweiterung (Extent)** das Gerät, für das Sie die Änderung durchführen möchten, und klicken Sie auf der rechten Seite im Fenster **Erweiterungsgerät (Extent Device)** auf **Pfade verwalten (Manage Paths)**.

   Der Assistent zum Verwalten von Pfaden wird geöffnet.

5 Wählen Sie unter **Pfade (Paths)** den Pfad aus, der als bevorzugter Pfad festgelegt werden soll, und klicken Sie anschließend auf **Ändern (Change)**.

6 Klicken Sie im Bereich **Einstellungen (Preference)** auf **Bevorzugt (Preferred)**.



Wenn **Bevorzugt (Preferred)** nicht verfügbar ist, stellen Sie sicher, dass die Pfadrichtlinie **Feststehend (Fixed)** festgelegt ist.

7 Klicken Sie zweimal auf **OK**, um Ihre Einstellungen zu speichern und die Dialogfelder zu schließen.

Pfadverwaltung und manueller Lastenausgleich

Durch den Lastenausgleich für verfügbare Pfade wird die Leistung verbessert. Sie können Ihr System für die Verwendung von unterschiedlichen Pfaden zu verschiedenen LUNs konfigurieren, indem der bevorzugte Pfad für die verschiedenen HBAs geändert wird. Dies ist ausschließlich für Aktiv/Aktiv-Speicherprozessoren möglich und setzt voraus, dass als Pfadrichtlinie **Feststehend (Fixed)** gewählt wurde.

Wenn ein Pfad fehlschlägt, übernehmen die verbleibenden verfügbaren Pfade den gesamten Datenverkehr. Da das Fabric möglicherweise mit einer neuen Topologie erstellt wird, um den Dienst wiederherzustellen, kann das Pfad-Failover eine Minute oder länger dauern. Diese Verzögerung ist erforderlich, damit nach einer Topologieänderung oder anderen Fabric-Ereignissen ein stabiler Zustand des SAN-Fabric hergestellt werden kann.

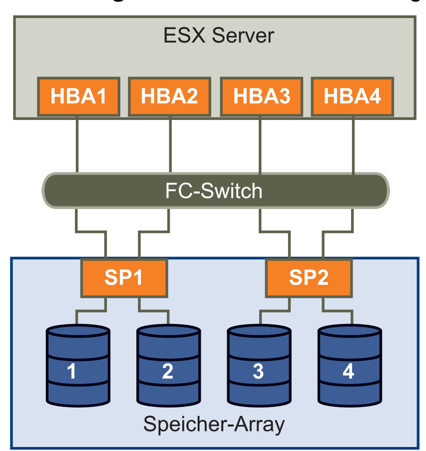
Das folgende Beispiel zeigt, wie der manuelle Lastenausgleich durchgeführt wird:

Bei Verwendung eines Aktiv/Aktiv-Arrays kann die Umgebung für Lastenausgleich eingerichtet werden. Gehen wir von der folgenden Einrichtung aus, die in Abbildung 6-2 gezeigt ist:

- Aktiv/Aktiv-Speicherprozessoren
- Ein ESX Server-System

- Vier Fibre-Channel-HBAs in jedem Server
- Software der Director-Klasse

Abbildung 6-2. Manueller Lastenausgleich



Für Lastenausgleich legen Sie die bevorzugten Pfade wie folgt fest.

- LUN 1: vmhba1:1:1
- LUN 2: vmhba2:1:2
- LUN 3: vmhba3:2:3
- LUN 4: vmhba4:2:4

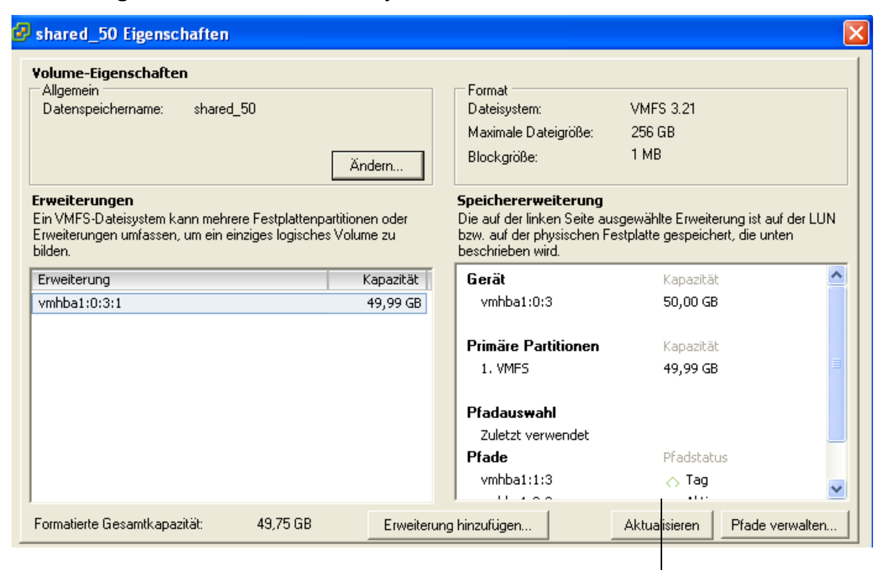
Weitere Informationen hierzu finden Sie unter „Festlegen des bevorzugten Pfades für die Richtlinie „Feststehend““ auf Seite 108.

HINWEIS Der Lastenausgleich kann mit nur zwei HBAs durchgeführt werden, obwohl in diesem Beispiel vier HBAs verwendet werden.

Failover

Das Pfad-Failover bezieht sich auf Situationen, in denen der aktive Pfad zu einer LUN in einen anderen Pfad geändert wird, üblicherweise weil eine SAN-Komponente ausgefallen ist, die den aktuellen Pfad verwendet. Ein Server verfügt normalerweise über ein oder zwei HBAs, und jedem HBA werden ein oder zwei Speicherprozessoren in einem bestimmten SAN-Array angezeigt. Der aktive Pfad – der Pfad, den der Server gegenwärtig verwendet – kann über die Eigenschaften der LUN abgerufen werden.

Abbildung 6-3. Aktive und Standby-Pfade



Wenn ein FC-Kabel getrennt wird, können die E/A-Vorgänge für 30 bis 60 Sekunden unterbrochen werden, bis der FC-Treiber ermittelt, dass die Verbindung getrennt ist, und ein Failover durchgeführt wird. Daher kann es den Anschein haben, als würden die virtuellen Maschinen (deren virtuelle Festplatten in einem SAN-Speicher installiert sind) nicht mehr reagieren. Beim Versuch, den Host, seine Speichergeräte oder seinen Adapter anzuzeigen, hat es möglicherweise den Anschein, als sei der Vorgang angehalten worden. Sobald das Failover abgeschlossen ist, werden die E/A-Vorgänge normal fortgesetzt.

Bei mehreren Unterbrechungen können sämtliche Verbindungen zu SAN-Speichergeräten verloren gehen. Wenn keine Verbindung zum Speichergerät funktioniert, treten für einige virtuelle Maschinen möglicherweise E/A-Fehler auf den virtuellen SCSI-Festplatten auf.

Festlegen der HBA-Zeitüberschreitung für Failover

Der Zeitüberschreitungswert für die Wiederholung von E/A-Vorgängen wird in der Regel im HBA-BIOS-Treiber festgelegt. (Wenn Sie ebenfalls den Wert für die Zeitüberschreitung des Betriebssystems ändern möchten, folgen Sie den Anweisungen unter „Festlegen der Zeitüberschreitung für das Betriebssystem“ auf Seite 113.) Es wird empfohlen, den Zeitüberschreitungswert auf 30 Sekunden zu setzen.

Zur Konfiguration dieses Wertes können Sie folgende Schritte ausführen:

- Für QLogic-HBAs beträgt der Zeitüberschreitungswert `2*n + 5` Sekunden, wobei `n` der Wert des Parameters `PortDownRetryCount` vom BIOS der QLogic-Karte ist. Sie können die Ausfallerkennungszeit für Pfade ändern, indem Sie einen anderen Wert für den Modulparameter `qlport_down_retry` eingeben (dessen Standardwert aus der BIOS-Einstellung stammt). Die empfohlene Einstellung für diesen Parameter lautet 14.
- Für Emulex-HBAs können Sie Ausfallerkennungszeit für Pfade ändern, indem Sie einen anderen Wert für die Modulparameter `lpfc_linkdown_tmo` (Standardwert ist 30) und `lpfc_nodev_tmo` (Standardwert ist 30) eingeben. Der Treiber verwendet den größten der beiden Parameter, um die Ausfallerkennungszeit für Pfade zu ermitteln. Die empfohlene Einstellung für jeden dieser Parameter ist die Standardeinstellung.

Um diese Parameter zu ändern, muss eine zusätzliche Option an den Treiber übergeben werden, wie z. B. `qlport_down_retry` oder `lpfc_linkdown_tmo`. Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie diese Optionen an den Treiber übergeben werden können.

Festlegen von Gerätetreiberoptionen für SCSI-Controller

In diesem Abschnitt werden die Gerätetreiberoptionen für QLogic, Emulex oder anderen SCSI-Kartentreiber festgelegt.

So legen Sie die Gerätetreiberoptionen für QLogic, Emulex oder anderen SCSI-Kartentreiber fest

1 Sichern Sie die Datei `/etc/vmware/esx.conf`, und öffnen Sie diese zur Bearbeitung.

Für jedes SCSI-Gerät enthält diese Datei einen Abschnitt, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

```
/device/002:02.0/class = "0c0400"
/device/002:02.0/devID = "2312"
/device/002:02.0/irq = "19"
/device/002:02.0/name = "QLogic Corp QLA231x/2340 (rev 02)"
/device/002:02.0/options = ""
/device/002:02.0/owner = "vmkernel"
/device/002:02.0/subsysDevID = "027d"
/device/002:02.0/subsysVendor = "1014"
/device/002:02.0/vendor = "1077"
/device/002:02.0/vmkname = "vmhba0"
```

2 Suchen Sie nach der Zeile `options` direkt unter der Zeile `name`, und bearbeiten Sie diese, falls erforderlich.

3 Wiederholen Sie ggf. diesen Vorgang für jeden SCSI-Adapter, der durch denselben Treiber gesteuert wird.

Festlegen der Zeitüberschreitung für das Betriebssystem

Es kann sinnvoll sein, den standardmäßigen Zeitüberschreitungswert zu erhöhen, um die Unterbrechung eines Windows-Gastbetriebssystems während des Failovers einzuschränken.

Für Windows 2000- und Windows Server 2003-Gastbetriebssysteme kann der Zeitüberschreitungswert über die Registrierung festgelegt werden.

So legen Sie den Zeitüberschreitungswert für Windows-Server fest

1 Sichern Sie die Windows-Registrierung.

2 Wählen Sie **Start** > **Ausführen (Run)**, geben Sie **`regedit.exe`** ein, und klicken Sie auf **OK**.

3 Doppelklicken Sie in der Hierarchiesicht auf der linken Seite auf **HKEY_LOCAL_MACHINE**, erweitern Sie **System**, **CurrentControlSet** und **Services**, und klicken Sie auf **Festplatte (Disk)**.

4 Wählen Sie **TimeOutValue**, und setzen Sie den Datenwert auf `x03c` (hexadezimal) oder `60` (dezimal).

   Nach dem Durchführen dieser Änderung wartet Windows mindestens 60 Sekunden darauf, dass die verzögerten Festplattenoperationen abgeschlossen werden, bevor ein Fehler generiert wird.

5 Klicken Sie auf **OK**, um den Registrierungs-Editor zu schließen.

VMkernel-Konfiguration

Legen Sie bei der Installation des ESX Server-Systems fest, wo die verschiedenen Speicherelemente wie `/`- und `/boot`-Partitionen der Servicekonsole platziert werden sollen (Nur ESX Server 3). Weitere Informationen zu den einzelnen Komponenten finden Sie im *Installationshandbuch*.

Gemeinsame Nutzung von Diagnosepartitionen

Wenn der ESX Server-Host über eine lokale Festplatte verfügt, eignet sich diese Festplatte am besten als Diagnosepartition. Ein Grund dafür ist, dass in Situationen, in denen ein Problem mit dem Remotespeicher einen Core-Dump verursacht, der Core-Dump verloren geht und die Behandlung des Problems erschwert wird.

Bei Servern ohne Festplatten, die über ein SAN gestartet werden, können jedoch mehrere ESX Server-Systeme eine Diagnosepartition auf einer SAN-LUN gemeinsam verwenden. Wenn mehrere ESX Server-Systeme eine LUN als Diagnosepartition verwenden, muss für diese LUN eine Zone erstellt werden, sodass alle Server darauf zugreifen können.

Jeder Server benötigt 100 MB Speicherplatz, sodass die Größe der LUN die Anzahl an Servern bestimmt, die diese LUN gemeinsam verwenden. Jedes ESX Server-System ist einem Diagnosesteckplatz zugeordnet. VMware empfiehlt mindestens 16 Steckplätze (1600 MB) Festplattenspeicher, wenn Server eine Diagnosepartition gemeinsam verwenden.

Wenn das Gerät lediglich über einen Diagnosesteckplatz verfügt, werden alle ESX Server-Systeme, die dieses Gerät gemeinsam verwenden, demselben Steckplatz zugeordnet. Dies kann schnell zu Problemen führen. Wenn zwei ESX Server-Systeme gleichzeitig einen Core-Dump erzeugen, werden die Core-Dumps am letzten Steckplatz der Diagnosepartition überschrieben.

Wenn genügend Arbeitsspeicher für 16 Steckplätze zugewiesen wird, ist es selbst dann unwahrscheinlich, dass Core-Dumps demselben Speicherplatz auf der Diagnosepartition zugewiesen werden, wenn zwei ESX Server-Systeme gleichzeitig einen Core-Dump erzeugen.

Vermeiden und Beheben von Problemen

In diesem Abschnitt erhalten Sie einige Tipps, wie sich Probleme vermeiden und beheben lassen:

- Erstellen Sie eine ausführliche Dokumentation. Notieren Sie Informationen zu Zoning, Zugriffssteuerung, Speicher, Switch, Server und FC-HBA-Konfiguration, Software- und Firmware-Versionen sowie zum Speicherkabelplan.

- Erstellen Sie einen Notfallplan bei Ausfällen:
  - Kopieren Sie Ihre Topologiezuordnungen mehrfach. Ermitteln Sie für jedes Element, welche Auswirkungen ein Ausfall dieses Elements auf das SAN hat.
  - Stellen Sie mithilfe einer Liste aller Verbindungen, Switches, HBAs und anderen Elemente sicher, dass Sie keine wichtige Fehlerstelle in Ihrem Design übersehen haben.
- Trennen Sie die Verbindung der Fibre-Channel-HBAs während der lokalen Installation eines ESX Server-Hosts auf einem Produktionssystem.



VORSICHT Über das Installationsprogramm können sämtliche Festplatten gelöscht werden, auf die ein Zugriff möglich ist. Dazu zählen auch SAN-LUNs, die von anderen Servern verwendet werden.

- Stellen Sie sicher, dass die FC-HBAs an den geeigneten Steckplätzen des ESX Server-Hosts installiert sind (basierend auf Steckplatz- und Busgeschwindigkeit). Richten Sie einen PCI-Bus-Lastenausgleich für alle Busse des Servers ein.
- Machen Sie sich mit den verschiedenen Überwachungspunkten in Ihrem Speichernetzwerk an allen Sichtbarkeitspunkten vertraut (einschließlich ESX Server-Leistungsdiagramme sowie Statistiken zu FC-Switches und Speicherleistung).

Optimieren der SAN-Speicherleistung

Die beiden wichtigsten Faktoren für die Optimierung einer typischen SAN-Umgebung sind Speicher-Array- und Serverleistung. Wenn die Umgebung ordnungsgemäß konfiguriert ist, leisten die SAN-Fabric-Komponenten (insbesondere die SAN-Switches) aufgrund ihrer geringen Latenz im Vergleich zu Servern und Speicher-Arrays lediglich einen *geringen* Beitrag. Stellen Sie sicher, dass die Pfade durch das Switch-Fabric nicht ausgelastet sind, d. h. das Switch-Fabric wird mit dem höchsten Durchsatz ausgeführt.

Speicher-Array-Leistung

Bei Problemen mit der Speicher-Array-Leistung sollten Sie unbedingt die entsprechende Dokumentation des Speicher-Array-Anbieters lesen.

Bedenken Sie beim Zuweisen von LUNs, dass über verschiedene ESX Server-Hosts auf jede LUN zugegriffen werden kann und dass auf jedem Host mehrere virtuelle Maschinen ausgeführt werden können. Auf einer LUN, die von einem ESX Server-Host verwendet wird, sind E/A-Vorgänge von einer Vielzahl von unterschiedlichen Anwendungen möglich, die unter verschiedenen Betriebssystemen ausgeführt werden. Aufgrund dieser unterschiedlichen Arbeitslast sollte die RAID-Gruppe mit den ESX Server-LUNs keine LUNs enthalten, die von anderen Hosts verwendet werden, auf denen nicht ESX Server für E/A-intensive Anwendungen ausgeführt wird.

Stellen Sie sicher, dass die Zwischenspeicherung von Lese- und Schreibvorgängen aktiviert ist.

Lastenausgleich ist der Vorgang zum Verteilen von E/A-Anforderungen eines Servers auf alle verfügbaren Speicherprozessoren und die verknüpften Hostserverpfade. Das Ziel ist die Optimierung der Leistung im Hinblick auf den Durchsatz (E/A pro Sekunde, MB pro Sekunde oder Reaktionszeiten).

SAN-Speicher-Arrays müssen kontinuierlich neu ausgelegt und optimiert werden, um sicherzustellen, dass die E/A-Last auf alle Speicher-Array-Pfade verteilt ist. Um diese Anforderung zu erfüllen, verteilen Sie die Pfade zu den LUNs auf alle Speicherprozessoren. Das Ergebnis ist ein optimaler Lastenausgleich. Eine sorgfältige Überwachung zeigt an, wenn die LUN-Verteilung manuell angepasst werden muss. Ein Beispiel finden Sie unter „Pfadverwaltung und manueller Lastenausgleich“ auf Seite 109.

Bei der Optimierung von Speicher-Arrays mit statischem Lastenausgleich ist die Überwachung der spezifischen Leistungsstatistiken (beispielsweise E/A-Vorgänge pro Sekunde, Blocks pro Sekunde und Reaktionszeit) und Verteilung der LUN-Arbeitslast auf alle Speicherprozessoren von größter Bedeutung.

HINWEIS Der dynamische Lastenausgleich wird mit ESX Server gegenwärtig nicht unterstützt.

Serverleistung

Um eine optimale Serverleistung sicherzustellen, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Der Zugriff jeder Serveranwendung auf den integrierten Speicher muss mit den folgenden Merkmalen gewährleistet sein:

- Hohe E/A-Rate (Anzahl an E/A-Vorgängen pro Sekunde)
- Hoher Durchsatz (MB pro Sekunde)
- Minimale Latenz (Reaktionszeiten)

Da für jede Anwendung andere Anforderungen gelten, können Sie diese Ziele erreichen, indem Sie eine geeignete RAID-Gruppe für das Speicher-Array wählen. Zum Erreichen von Leistungszielen führen Sie die folgenden Aufgaben aus:

- Platzieren Sie jede LUN in einer RAID-Gruppe, welche die erforderlichen Leistungsebenen bietet. Beachten Sie Aktivitäten und Ressourcennutzung von anderen LUNs in der zugewiesenen RAID-Gruppe. Mit einer hochleistungsfähigen RAID-Gruppe mit zu vielen Anwendungen, die eine E/A-Last verursachen, können die Leistungsziele möglicherweise nicht erreicht werden, die für eine Anwendung auf dem ESX Server-Host erforderlich sind.
- Stellen Sie sicher, dass jeder Server über eine ausreichende Anzahl an HBAs verfügt, um einen maximalen Durchsatz für alle Anwendungen zu ermöglichen, die während der Spitzenzeiten auf dem Server gehostet werden. Bei Verteilung der E/A-Last auf mehrere HBAs wird ein höherer Durchsatz und eine geringere Latenz für jede Anwendung erreicht.
- Um Redundanz für den Fall eines HBA-Ausfalls bereitzustellen, sollten Sie den Server mit einem doppelten redundanten Fabric verbinden.
- Beim Zuweisen von LUNs oder RAID-Gruppen für ESX Server-Systeme werden diese Ressourcen durch mehrere Betriebssysteme gemeinsam verwendet. Daher kann die erforderliche Leistung jeder LUN im Speichersubsystem beim Einsatz von ESX Server-Systemen deutlich höher sein als bei Verwendung von physischen Maschinen. Wenn Sie z. B. die Ausführung von vier E/A-intensiven Anwendungen planen, weisen Sie die vierfache Leistungskapazität für die ESX Server-LUNs zu.
- Bei der gemeinsamen Verwendung mehrerer ESX Server-Systeme mit einem VirtualCenter Server, steigt die erforderliche Leistung für das Speichersubsystem entsprechend.
- Die Anzahl an ausstehenden E/A-Vorgängen von Anwendungen, die auf einem ESX Server-System ausgeführt werden, sollte mit der Anzahl an E/A-Vorgängen übereinstimmen, die der HBA oder das Speicher-Array verarbeiten kann.

Beheben von Leistungsproblemen

In diesem Abschnitt werden die Leistungsüberwachung und Methoden zum Beheben von Leistungsproblemen behandelt.

Für eine optimale Leistung platzieren Sie jede virtuelle Maschine in der geeigneten Speicherschicht. Weitere Informationen hierzu finden Sie in „Auswählen von Speicherorten für virtuelle Maschinen“ auf Seite 46.

Überwachen der Leistung

Der VI-Client bietet umfangreiche Funktionen für das Erfassen von Leistungsdaten. Diese Informationen werden im VI-Client grafisch angezeigt. Weitere Informationen finden Sie im *Basishandbuch für Systemadministratoren*. Die Anzeige des VI-Clients wird regelmäßig aktualisiert.

Mit ESX Server 3 können Sie auch das Dienstprogramm `esxtop` verwenden, das in der Servicekonsole verfügbar ist. Informationen zu `esxtop` finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung* oder auf der Manpage, die Sie über die Servicekonsole aufrufen können. `esxtop` ermöglicht eine Leistungsüberwachung in Echtzeit. Wenn Sie ESX Server 3i verwenden, stellt das Dienstprogramm `resxtop` vergleichbare Funktionen bereit.

Problembehandlung bei Pfad-Thrashing

Wenn ein Server nicht auf eine LUN zugreifen kann, oder der Zugriff sehr langsam ist, liegt möglicherweise ein Problem mit Pfad-Thrashing (auch als LUN-Thrashing bezeichnet) vor. Ein Pfad-Thrashing kann auftreten, wenn zwei Hosts über unterschiedliche Speicherprozessoren auf die LUN zugreifen und die LUN zu keinem Zeitpunkt wirklich verfügbar ist.

Üblicherweise kann ein Pfad-Thrashing nur in spezifischen SAN-Konfigurationen mit den folgenden Bedingungen auftreten:

- Es wird ein Aktiv/Passiv-Array eingesetzt.
- Die Pfadrichtline ist auf **Feststehend (Fixed)** gesetzt.
- Zwei Hosts greifen in umgekehrter Pfadreihenfolge auf die LUN zu. Beispiel: Host A ist für den Zugriff auf die LUN mit der niedrigeren Nummer über Speicherprozessor A konfiguriert. Host B ist für den Zugriff auf die LUN mit der niedrigeren Nummer über Speicherprozessor B konfiguriert.

Das Pfad-Trashing kann auch auftreten, wenn Host A einen bestimmten Pfad nicht mehr verwenden kann und ausschließlich auf Pfade zu Speicherprozessor A zugreifen kann, während Host B andere Pfade nicht mehr verwenden kann und ausschließlich auf die Pfade zu Speicherprozessor B zugreifen kann.

Dieses Problem kann ebenfalls bei direkt verbundenen Speicher-Arrays (z. B. AX100) mit HBA-Failover für einen oder mehrere Knoten auftreten.

Das Pfad-Thrashing ist ein Problem, das mit anderen Betriebssystemen üblicherweise nicht auftritt:

- Kein anderes Betriebssystem verwendet gemeinsame LUNs für mehr als zwei Server (diese Konfiguration ist typischerweise für das Clustering reserviert).
- Beim Clustering generiert jeweils nur ein Server E/A-Last, sodass das Pfad-Trashing kein Problem darstellt.

Mehrere ESX Server-Systeme können jedoch gleichzeitig eine E/A-Last für dieselbe LUN erzeugen.

So behandeln Sie das Pfad-Thrashing

- Stellen Sie sicher, dass alle Hosts, die eine Gruppe von LUNs in diesen Aktiv/Passiv-Arrays gemeinsam verwenden, gleichzeitig auf denselben Speicherprozessor zugreifen.
- Korrigieren Sie mögliche Inkonsistenzen bei der Verkabelung von unterschiedlichen ESX Server-Hosts und SAN-Zielen, sodass allen HBAs dieselben Ziele in derselben Reihenfolge angezeigt werden.
- Stellen Sie sicher, dass die Pfadrichtlinie auf die Option **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** (Standardeinstellung) gesetzt ist.

Grundlegendes zu Pfad-Thrashing

In sämtlichen Arrays sind die Speicherprozessoren mit unabhängigen Computern vergleichbar, die auf einen gemeinsamen Speicher zugreifen. Algorithmen bestimmen, wie der gleichzeitige Zugriff verarbeitet wird.

- In Aktiv/Passiv-Arrays kann jeweils nur ein SP auf sämtliche Speicherbereiche zugreifen, die eine LUN umfasst. Der LUN-Besitz wechselt zwischen den Speicherprozessoren. Der Grund hierfür ist, dass Speicher-Arrays Zwischenspeicher verwenden, und Speicherprozessor A keine Daten auf Festplatte schreiben darf, die den Zwischenspeicher von Speicherprozessor B ungültig machen. Da der Speicherprozessor den Zwischenspeicher nach dem Abschließen einer Operation leeren muss, kann es ein wenig dauern, um den Besitz zu verschieben. Während dieser Zeit kann für die LUN kein E/A-Vorgang durch einen Speicherprozessor ausgeführt werden.
- Bei Aktiv/Aktiv-Arrays ermöglichen die Algorithmen einen präziseren Zugriff auf den Speicher sowie das Synchronisieren der Zwischenspeicher. Der Zugriff kann gleichzeitig durch mehrere Speicherprozessoren erfolgen, ohne dass ein zusätzlicher Zeitaufwand erforderlich ist.

Arrays mit AVT versuchen, wie Aktiv/Aktiv-Arrays zu wirken, indem sie den LUN-Besitz an die verschiedenen Speicherprozessoren übergeben, sobald eine E/A-Anforderung empfangen wird. Dieser Ansatz funktioniert in einer Clusterumgebung, greift jedoch eine Vielzahl an ESX Server-Systemen gleichzeitig auf dieselbe LUN über verschiedene Speicherprozessoren zu, führt dies zu einem LUN-Trashing.

Funktionsweise der Pfadauswahl:

- Bei einem Aktiv/Aktiv-Array beginnt das System, E/A über den neuen Pfad zu senden.
- Bei Aktiv/Passiv-Arrays prüft das ESX Server-System sämtliche Standby-Pfade. Der Speicherprozessor am Ende des gegenwärtig geprüften Pfades informiert das System darüber, ob er der aktuelle LUN-Besitzer ist.
  - Wenn das ESX Server-System einen Speicherprozessor ermittelt, der die LUN besitzt, wird dieser Pfad ausgewählt und eine E/A-Anforderung über diesen Pfad gesendet.
  - Wenn der ESX Server-Host keinen solchen Pfad ermitteln kann, wählt er einen der Pfade aus und sendet einen Befehl an den Speicherprozessor (am anderen Ende des Pfades), damit dieser den LUN-Besitz an diesen Speicherprozessor übergibt.

Das Pfad-Thrashing kann als Ergebnis dieser Pfadauswahl auftreten: Wenn Server A ausschließlich über einen Speicherprozessor auf eine LUN zugreifen kann, auf die auch Server B ausschließlich über einen anderen Speicherprozessor zugreifen kann, wechselt der LUN-Besitz kontinuierlich zwischen den beiden Speicherprozessoren. Da der Besitz schnell übergeben wird, kann das Speicher-Array keine E/A-Anforderung (oder nur eine nicht sehr umfangreiche) verarbeiten. Dies führt bei von der LUN abhängigen Servern zu einer E/A-Zeitüberschreitung.

Ausgleichen des Festplattenzugriffs zwischen virtuellen Maschinen

Die maximale Anzahl an ausstehenden Festplattenanforderungen kann im VI-Client über den Parameter **Disk.SchedNumReqOutstanding** festgelegt werden. Wenn zwei oder mehr virtuelle Maschinen auf dieselbe LUN zugreifen, steuert dieser Parameter die Anzahl an ausstehenden Anforderungen, die jede virtuelle Maschine an die LUN senden kann. Eine Anpassung der maximalen Anzahl kann sinnvoll sein, um den Festplattenzugriff zwischen virtuellen Maschinen auszugleichen.

Dieser Grenzwert findet keine Anwendung, wenn für eine LUN nur eine virtuelle Maschine aktiv ist. In diesem Fall ist die Bandbreite durch die Warteschlangentiefe des Speicheradapters eingeschränkt.

So legen Sie die Anzahl an ausstehenden Festplattenanforderungen fest

1. Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den gewünschten Host aus.
2. Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**, und wählen Sie **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.
3. Klicken Sie im linken Fenster auf **Festplatte (Disk)**, und führen Sie einen Bildlauf zu **Disk.SchedNumReqOutstanding** durch.
4. Ändern Sie den Parameterwert auf die gewünschte Zahl ab, und klicken Sie auf **OK**.
5. Starten Sie den Server neu.

Diese Änderung kann die Planung der Festplattenbandbreite beeinflussen, bei festplattenintensiven Arbeitslasten jedoch zu Verbesserungen führen.

Wenn Sie diesen Wert im VMkernel ändern, sollten Sie möglicherweise auch die Warteschlangentiefe des Speicheradapters anpassen. Siehe „Festlegen der maximalen Warteschlangentiefe für HBAs“ auf Seite 123.

Entfernen von VMFS-2-Treibern

Wenn Sie über eine große Anzahl an VMFS-Datenspeichern verfügen, die alle für VMFS-3 formatiert sind, kann das Entfernen der VMFS-2-Treiber zu einer Leistungssteigerung führen.

Geben Sie an einer Eingabeaufforderung folgenden Befehl ein:

```
vmkload_mod –u vmfs2
```

HINWEIS Dieser Befehl kann lediglich mit ESX Server 3 verwendet werden. ESX Server 3i bietet keine Servicekonsole. Informationen zu Remote-Befehlszeilenschnittstellen-Befehlen, die mit ESX Server 3i verwendet werden, finden Sie im Handbuch *Remote-Befehlszeilenschnittstellen – Referenz*.

Die Geschwindigkeit bestimmter Verwaltungsoperationen, z. B. das Aktualisieren von Datenspeichern und das erneute Prüfen von Speicheradaptern, sollte deutlich verbessert werden. Da dieser Befehl jedoch lediglich für den aktuellen Startvorgang gilt, müssen Sie diesen nach jedem Neustart wiederholen.

Entfernen von NFS-Treibern

Wenn Sie keine NFS-Datenspeicher verwenden, können Sie den NFS-Treiber entfernen, indem Sie Folgendes in die Befehlszeile eingeben.

HINWEIS Dieser Befehl kann lediglich mit ESX Server 3 verwendet werden. ESX Server 3i bietet keine Servicekonsole. Informationen zu Remote-Befehlszeilenschnittstellen-Befehlen, die mit ESX Server 3i verwendet werden, finden Sie im Handbuch *Remote-Befehlszeilenschnittstellen – Referenz*.

```
vmkload_mod –u nfsclient
```

Dieser Befehl gilt nur für den aktuellen Startvorgang, daher müssen Sie ihn nach jedem Neustart wiederholen.

Reduzieren von SCSI-Reservierungen

Vorgänge, für die eine Dateisperre oder Metadatensperre in VMFS erforderlich ist, führen zu kurzzeitigen SCSI-Reservierungen. SCSI-Reservierungen sperren eine LUN vollständig. Eine übermäßig hohe Anzahl an SCSI-Reservierungen durch einen Server kann die Leistung auf anderen Servern beeinträchtigen, die auf dasselbe VMFS zugreifen.

Im Folgenden sind Beispiele für Vorgänge aufgelistet, die Datei- oder Metadatensperren erfordern:

- Einschaltvorgänge für virtuelle Maschinen.
- VMotion.
- Virtuelle Maschinen, die mit Snapshots virtueller Festplatten ausgeführt werden.
- Dateivorgänge, die das Öffnen von Dateien oder Aktualisieren von Metadaten erfordern (siehe „Aktualisieren von Metadaten“ auf Seite 35.)

Wenn diese Vorgänge häufig auf mehreren Servern durchgeführt werden, die auf dasselbe VMFS zugreifen, kann die Leistung beeinträchtigt sein. Es wird beispielsweise davon abgeraten, eine Vielzahl von virtuellen Maschinen auf mehreren Servern auszuführen, die Snapshots virtueller Festplatten in demselben VMFS verwenden. Beschränken Sie die Anzahl an VMFS-Dateivorgängen, wenn eine Vielzahl von virtuellen Maschinen in dem VMFS ausgeführt werden.

Festlegen der maximalen Warteschlangentiefe für HBAs

ESX Server sollte über angemessene Warteschlangentiefen verfügen. Wenn Sie mit der Leistung der HBAs jedoch nicht zufrieden sind, können Sie deren maximale Warteschlangentiefe ändern.

Anpassen der Warteschlangentiefe für einen QLogic-HBA

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die maximale Warteschlangentiefe für einen QLogic-Adapter der qla2x00-Serie anzupassen.

HINWEIS Diese Vorgehensweise kann lediglich mit ESX Server 3 verwendet werden. ESX Server 3i bietet keine Servicekonsole. Informationen zu Remote-Befehlszeilenschnittstellen-Befehlen, die mit ESX Server 3i verwendet werden, finden Sie im Handbuch *Remote-Befehlszeilenschnittstellen – Referenz*.

So legen Sie die maximale Warteschlangentiefe für einen QLogic-HBA fest

1. Melden Sie sich als Root-Benutzer an der Servicekonsole an.
2. Prüfen Sie, ob das QLogic-HBA-Modul derzeit geladen ist:

   ```
   vmkload_mod -l | grep qla2300
   ```

   Abhängig vom HBA-Modell, kann es sich beim Modul um eines der folgenden handeln:

   - `qla2300_707` (ESX Server 3.0.x)
   - `qla2300_707_vmw` (ESX Server 3.5)

3. Führen Sie die folgenden Befehle aus:

   Im Beispiel ist das Modul `qla2300_707` gezeigt. Verwenden Sie das entsprechende Modul, basierend auf dem Ergebnis von Schritt 2.

   a `esxcfg-module -s ql2xmaxqdepth=64 qla2300_707`

   b `esxcfg-boot -b`

   In diesem Fall verfügt der durch `ql2x` dargestellte HBA über eine LUN-Warteschlangentiefe mit dem Wert 64.

4. Führen Sie einen Neustart durch.

Anpassen der Warteschlangentiefe für einen Emulex-HBA

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die maximale Warteschlangentiefe für einen Emulex-HBA anzupassen.

HINWEIS Diese Vorgehensweise kann lediglich mit ESX Server 3 verwendet werden. ESX Server 3i bietet keine Servicekonsole. Informationen zu Remote-Befehlszeilenschnittstellen-Befehlen, die mit ESX Server 3i verwendet werden, finden Sie im Handbuch *Remote-Befehlszeilenschnittstellen – Referenz*.

So ändern Sie die Warteschlangentiefe für einen Emulex-HBA

1. Melden Sie sich als Root-Benutzer an der Servicekonsole an.
2. Prüfen Sie, ob das Emulex-HBA-Modul derzeit geladen ist:

   ```
   vmkload_mod -l | grep lpfcdd
   ```

   Abhängig vom HBA-Modell, kann es sich beim Modul um eines der folgenden handeln:

   - `lpfcdd_7xx`

- `lpfcdd_732.o` – Dieser 4-GB-Treiber ist in ESX Server 3.x enthalten. In einigen Fällen müssen Sie möglicherweise ein Downgrade auf einen 2-GB-Treiber durchführen. Siehe http://kb.vmware.com/kb/1560391.

3 Führen Sie für eine einzelne Instanz eines Emulex-HBA im System die folgenden Befehle aus.

   Im Beispiel ist das Modul `lpfcdd_7xx` gezeigt. Verwenden Sie das entsprechende Modul, basierend auf dem Ergebnis von Schritt 2.

   a `esxcfg-module -s lpfc0_lun_queue_depth=16 lpfcdd_7xx`

   b `esxcfg-boot -b`

   In diesem Fall verfügt der durch `lpfc0` dargestellte HBA über eine LUN-Warteschlangentiefe mit dem Wert 16.

4 Führen Sie für mehrere Instanzen eines Emulex-HBA im System die folgenden Befehle aus:

   a `esxcfg-module -s "lpfc0_lun_queue_depth=16 lpfc1_lun_queue_depth=16" lpfcdd_7xx`

   b `esxcfg-boot -b`

   In diesem Fall verfügen die durch `lpfc0` und `lpfc1` dargestellten HBAs über eine LUN-Warteschlangentiefe mit dem Wert 16.

5 Führen Sie einen Neustart durch.

Überlegungen zu SAN-Speichersicherungen

In der SAN-Umgebung haben Sicherungen zwei Ziele. Das erste Ziel ist die Archivierung von Onlinedaten als Offlinemedien. Dieser Vorgang wird gemäß eines festgelegten Zeitplans regelmäßig für alle Onlinedaten wiederholt. Das zweite Ziel ist der Zugriff auf Offlinedaten zu Wiederherstellungszwecken. Für die Datenbankwiederherstellung müssen z. B. häufig archivierte Protokolldateien abgerufen werden, die gegenwärtig nicht online sind.

Die Planung von Sicherungen hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Ermittlung von kritischen Anwendungen, die häufigere Sicherungszyklen innerhalb eines bestimmten Zeitraums erfordern.
- Ziele für Wiederherstellungspunkte und -zeiten. Überlegen Sie, wie präzise Ihr Wiederherstellungspunkt sein muss und wie lange Sie darauf warten können.

- Die mit den Daten verknüpfte Änderungsrate (Rate of Change, RoC). Wenn Sie beispielsweise die synchrone bzw. asynchrone Replikation verwenden, beeinflusst die RoC die erforderliche Bandbreite zwischen den primären und den sekundären Speichergeräten.
- Auswirkungen insgesamt auf die SAN-Umgebung, Speicherleistung (während der Sicherung) und andere Anwendungen.
- Ermittlung von Spitzenzeiten für den Datenverkehr im SAN (Sicherungen, die während dieser Spitzenzeiten geplant werden, können die Anwendungen und den Sicherungsprozess verlangsamen).
- Zeit für das Planen aller Sicherungen im Datencenter.
- Zeit für das Sichern einer einzelnen Anwendung.
- Ressourcenverfügbarkeit für die Datenarchivierung; üblicherweise Zugriff auf Offlinedaten (Band).

Planen Sie für jede Anwendung ein Wiederherstellungszeitziel (Recovery Time Objective, RTO), wenn Sie die Sicherungsstrategie entwerfen. Das heißt, berücksichtigen Sie die Zeit und Ressourcen, die zur erneuten Bereitstellung der Daten erforderlich sind. Wenn eine geplante Sicherung beispielsweise eine so große Datenmenge speichert, dass die Wiederherstellung sehr lange dauert, überprüfen Sie die geplante Sicherung. Führen Sie die Sicherung häufiger durch, um die gespeicherte Datenmenge pro Sicherungsvorgang und die Wiederherstellungszeit zu reduzieren.

Wenn eine Anwendung innerhalb eines bestimmten Zeitraums wiederhergestellt werden muss, muss der Sicherungsvorgang einen Zeitplan und eine spezielle Datenverarbeitung bieten, um diese Anforderung zu erfüllen. Eine schnelle Wiederherstellung kann die Verwendung von Wiederherstellungs-Volumes in einem Onlinespeicher erfordern, um die Notwendigkeit des Zugriffs auf langsame Offlinemedien für fehlende Datenkomponenten zu minimieren oder zu eliminieren.

Snapshot-Software

Mithilfe von Snapshot-Software können Administratoren umgehend eine Kopie einer einzelnen virtuellen Festplatte erstellen, die im Festplattensubsystem definiert ist. Snapshot-Software ist für unterschiedliche Ebenen verfügbar:

- ESX Server-Hosts ermöglichen die Snapshot-Erstellung für virtuelle Maschinen. Diese Software ist im ESX Server-Basispaket enthalten.
- Sicherungssoftware anderer Anbieter kann umfangreichere Sicherungen bieten und erweiterte Konfigurationsoptionen umfassen.

Administratoren erstellen Snapshots u. a. zu folgenden Zwecken:

- Sicherung.
- Notfallwiederherstellung.
- Verfügbarkeit mehrerer Konfigurationen oder Versionen bzw. beides.
- Diagnose (Untersuchen von Snapshots zur Ermittlung einer Fehlerursache, während das System ausgeführt wird).
- Data-Mining (Untersuchen einer Datenkopie, um die Last in Produktionssystemen zu reduzieren).

Verwenden von Drittanbieter-Sicherungspaketen

Stellen Sie bei Verwendung von Drittanbieter-Sicherungssoftware sicher, dass die Software mit ESX Server-Hosts unterstützt wird. Siehe *Kompatibilitätshandbuch für Sicherungssoftware*.

Die Verwendung von Drittanbietersoftware bietet den Vorteil einer einheitlichen Umgebung. Bedenken Sie jedoch, dass die zusätzlichen Kosten für die Snapshot-Software anderer Anbieter bei Erweiterung Ihres SAN steigen können.

Beachten Sie bei Verwendung von Snapshots zum Sichern Ihrer Daten die folgenden Punkte:

- Einige Anbieter unterstützen Snapshots sowohl für VMFS als auch für RDMs. Werden beide unterstützt, können Sie entweder einen Snapshot des gesamten Dateisystems der virtuellen Maschine für einen Host oder Snapshots einzelner virtueller Maschinen (eine pro Festplatte) erstellen.
- Einige Anbieter unterstützen Snapshots nur für Einrichtungen mit RDMs. Werden nur RDMs unterstützt, können Sie Snapshots einzelner virtueller Maschinen erstellen.

Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation Ihres Speicheranbieters.

HINWEIS ESX Server-Systeme umfassen ferner eine Consolidated Backup-Komponente, die im *Sicherungshandbuch für virtuelle Maschinen* im Detail beschrieben ist.

Auswahl einer Sicherungslösung

Beachten Sie bei der Auswahl einer Sicherungslösung, dass eine Sicherung mindestens eins der folgenden Merkmale aufweisen kann:

- Absturzkonsistenz
- Dateisystemkonsistenz
- Anwendungskonsistenz

VMware bietet eine mit dem Dateisystem konsistente Sicherung. In den meisten Fällen ermöglicht eine solche Sicherung die vollständige Wiederherstellung nach einem Systemausfall. Wenn Ihre Anwendungen jedoch eine Synchronisierung mit mehreren Dateisystemen oder mit einer Datenbank erfordern, bietet die VMware-Lösung möglicherweise keine ausreichende Konsistenz. In diesen Fällen sollten Sie überprüfen, ob eine Drittanbieter-Sicherungslösung besser für Ihre Anforderungen geeignet ist.

Mehrschichtige Anwendungen

SAN-Administratoren verwenden üblicherweise spezialisierte Array-basierte Software für Sicherung, Notfallwiederherstellung, Data-Mining, Diagnose und Konfigurationstests.

Speicheranbieter stellen typischerweise zwei Arten von erweiterten Diensten für ihre LUNs bereit: Snapshot-Erstellung und Replikation.

- Bei der Snapshot-Erstellung wird durch effiziente Kopien von LUNs mit gemeinsamen Datenblöcken Speicherplatz geschaffen. Im Allgemeinen wird die Snapshot-Erstellung für schnelle Sicherungen, Anwendungstests, Diagnose oder Data-Mining lokal auf demselben Array verwendet wie die primäre LUN.
- Bei der Replikation werden vollständige Kopien von LUNs erstellt. Replikationen werden üblicherweise auf separaten Arrays oder sogar an separaten Standorten gespeichert, um ein System bei größeren Ausfällen zu schützen, durch die ein Array oder Standort vollständig zerstört wird.

Wenn Sie ein ESX Server-System in Verbindung mit einem SAN verwenden, müssen Sie ermitteln, ob sich Array-basierte oder hostbasierte Tools für Ihre individuelle Situation besser eignen.

Array-basierte Lösung (Drittanbieter)

Wenn Sie eine Array-basierte Lösung in Betracht ziehen, berücksichtigen Sie Folgendes:

HINWEIS ESX Server-Systeme umfassen eine Consolidated Backup-Komponente, die im *Sicherungshandbuch für virtuelle Maschinen* im Detail beschrieben ist.

- Array-basierte Lösungen bieten meist umfangreichere Statistiken. Da Daten bei RDM immer über denselben Pfad übermittelt werden, ist die Leistungsverwaltung vereinfacht.
- Die Sicherheit ist für den Speicheradministrator bei Verwendung von RDM und einer Array-basierten Lösung transparenter, da virtuelle Maschinen mit RDM eher mit physischen Maschinen vergleichbar sind.
- Bei Einsatz einer Array-basierten Lösung werden RDMs im physischen Kompatibilitätsmodus häufig zum Speichern von virtuellen Maschinen verwendet. Wenn kein RDM verwendet werden soll, sollten Sie in der Dokumentation des Speicheranbieter nachlesen, ob Vorgänge auf LUNs mit VMFS-Volumes unterstützt werden. Bei Verwendung von Array-Vorgängen auf VMFS-LUNs sollten Sie ferner den Abschnitt zur Neusignierung sorgfältig lesen.

Dateibasierte Lösung (VMFS)

Wenn Sie den Einsatz einer dateibasierten Lösung erwägen, welche die VMware Tools und VMFS (anstelle der Array-Tools) verwendet, beachten Sie die folgenden Punkte:

- Die Verwendung der VMware Tools mit VMFS bietet eine bessere Bereitstellung: es wird eine große LUN zugeteilt, und mehrere `.vmdk`-Dateien können in dieser LUN platziert werden. Bei RDM ist für jede virtuelle Maschine eine neue LUN erforderlich.
- Eine Funktion zur Snapshot-Erstellung ist auf Ihrem ESX Server-Host ohne zusätzliche Kosten enthalten. Aus diesem Grund ist die dateibasierte Lösung kosteneffektiver als die Array-basierte Lösung.
- Für ESX Server-Administratoren ist die Verwendung von VMFS einfacher.
- ESX Server-Administratoren, die eine dateibasierte Lösung einsetzen, sind vom SAN-Administrator unabhängiger.

Neusignierung von VMFS-Volumes

ESX Server verwenden Volume-Signaturen, um zwischen ihren VMFS-Volumes zu unterscheiden. Wenn ein VMFS-Volume repliziert oder ein Snapshot für dieses Volume erstellt wird, weist die erstellte LUN-Kopie dieselbe Signatur auf wie die Quelle. Wenn einem ESX Server zwei LUNs mit derselben Signatur angezeigt werden, muss der ESX Server diese Situation behandeln, um Ausfallzeiten aufgrund von Unklarheiten zur Verwendung der richtigen LUN für den Zugriff auf die registrierten virtuellen Maschinen zu verhindern. Zum Behandeln dieses Problems wurde in ESX Server 3.0 eine Funktion zur Neusignierung eingeführt.

HINWEIS Wenn eine LUN neu signiert werden muss, wird im VMkernel-Protokoll eine Warnung angezeigt. Wenn dieser Fall eintritt, legen Sie die Optionen für die Neusignierung entsprechend fest, wie in den folgenden Abschnitten gezeigt.

Mounten von VMFS-Volumes (Original, Snapshot oder Replikation)

Sie können die Originalversion, einen Snapshot oder die Replikation eines VMFS-Volumes auf demselben ESX Server-Host mounten.

So mounten Sie die Originalversion, den Snapshot oder die Replikation eines VMFS-Volumes

1. Führen Sie die erforderlichen Speicheraufgaben durch:
   a. Erstellen Sie den Snapshot oder die Replikation des Arrays.
   b. Maskieren Sie den Snapshot oder die Replikation für den ESX Server, oder erstellen Sie hierfür eine Zone.
2. Wählen Sie im Bestandslistenfenster des VI-Clients den gewünschten Host aus.
3. Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfiguration (Configuration)**, und wählen Sie **Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)**.
4. Wählen Sie im linken Bildschirmbereich **LVM**, und setzen Sie die Option **LVM.EnableResignature** auf **1**.
5. Prüfen Sie das System auf neue LUNs oder VMFS-Volumes. Volumes, die als Snapshots oder Replikationen erkannt werden, werden neu signiert.

   Nach erneuter Prüfung wird das kopierte VMFS-Volume als `/vmfs/volumes/snap-<ZIFFER>-<alte Bezeichnung>` angezeigt.

Wenn die `.vmx`-Datei für eine der virtuellen Maschinen oder die `.vmsd`-Datei für Snapshots virtueller Maschinen `/vmfs/volumes/<Bezeichnung oder UUID>/`-Pfade enthält, müssen diese Elemente gemäß dem neu signierten Volume-Pfad geändert werden.

6 Setzen Sie die Option **LVM.EnableResignature** nach Abschluss der Neusignierung auf **0**.

Grundlegendes zu den Optionen für die Neusignierung

In diesem Abschnitt werden die Interaktion der Optionen **EnableResignature** und **DisallowSnapshotLUN** sowie die drei Status beschrieben, die aus einer Änderung dieser Optionen resultieren:

- Status 1: EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=1 (ESX Server 3.x-Standardeinstellung)
- Status 2: EnableResignature=1 (DisallowSnapshotLUN ist nicht relevant)
- Status 3: EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=0 (ESX Server 2.x-Verhalten)

Status 1 – EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=1 (Standardeinstellung)

In diesem Status gilt Folgendes:

- Snapshots oder Replikationen von VMFS-Volumes, die vom Array erstellt wurden, können nicht auf den ESX Server-Host übertragen werden, unabhängig davon, ob der ESX Server auf die ursprüngliche LUN zugreifen kann oder nicht.
- VMFS-formatierte LUNs müssen für jeden ESX Server-Host dieselbe ID aufweisen.

Status 2 – EnableResignature=1, (DisallowSnapshotLUN ist nicht relevant)

Bei diesem Status können Snapshots oder Replikationen von VMFS-Volumes sicher auf denselben Servern gemountet werden wie die Originalversionen, und es wird automatisch eine neue Signatur für diese Volumes erstellt.

Status 3 – EnableResignature=0, DisallowSnapshotLUN=0

Dieser Status ähnelt dem Verhalten von ESX Server 2.x. In diesem Status geht der ESX Server davon aus, dass ihm lediglich eine Replikation oder ein Snapshot einer LUN angezeigt wird, sodass keine Neusignierung durchgeführt wird. Dies ist ideal in Notfallwiederherstellungsszenarien, in denen die Replikation einer LUN in einem neuen Cluster aus ESX Servern gemountet wird, die möglicherweise an einem anderen Standort installiert werden, von dem aus nicht auf die Quell-LUN zugegriffen werden kann. In diesem Fall betrachtet der ESX Server die Replikation als Originalversion.

Verwenden Sie diese Einstellung nicht, wenn Sie Snapshots oder Replikationen einer LUN auf einem Server mounten, der über Zugriff auf die ursprüngliche LUN verfügt. Dies kann zu folgenden Problemen führen:

- Wenn Sie für ein VMFS-Volume einen oder mehrere Snapshots erstellen und einen oder mehrere dieser Snapshots dynamisch auf einem ESX Server mounten, kann nur die erste Kopie verwendet werden. Die verwendbare Kopie ist in der Regel die primäre Kopie. Nach einem Neustart kann nicht ermittelt werden, welches Volume (die Originalversion oder einer der Snapshots) zu verwenden ist. Dies kann schwerwiegende Folgen haben.
- Wenn Sie einen Snapshot für ein datenträgerübergreifendes VMFS-Volume erstellen, fügt ein ESX Server-Host das Volume möglicherweise aus Fragmenten unterschiedlicher Snapshots zusammen. Dadurch kann das Dateisystem beschädigt werden.

Checkliste für das Multipathing



Dieser Anhang bietet eine Checkliste für die Multipathing-Installationsanforderungen für verschiedene Speicher-Arrays.

TabelleA-1. Installationsanforderungen für das Multipathing

Komponente	Anmerkungen
Alle Speicher-Arrays	Schreibcache muss deaktiviert sein, falls dieser nicht durch einen Akku gesichert ist.
Topologie	Ein HBA- oder SP-Failover sollte nicht durch eine Einzelfehlerstelle verursacht werden, speziell bei Speicher-Arrays vom Typ „Aktiv/Passiv“.
IBM TotalStorage DS 4000 (vormals FastT)	Standardhosttyp muss eine höhere Version von `LNXCL oder VMware` sein. Hosttyp muss eine höhere Version von `LNXCL oder VMware` sein. AVT (Auto Volume Transfer) ist in diesem Hostmodus deaktiviert.
HDS 99xx- und 95xxV-Familie	HDS 9500V-Familie (Thunder) erfordert zwei Hostmodi: ■ Host Mode 1: `Standard`. ■ Host Mode 2: `Sun Cluster` HDS 99xx-Familie (Lightning) und HDS Tabma (USP) erfordern, dass der Hostmodus auf `Netware` gesetzt wird.
EMC Symmetrix	Aktivieren Sie die SPC2- und SC3-Einstellungen. Aktuelle Einstellungen erhalten Sie von EMC.
EMC Clariion	Einstellungen für alle Initiatordatensätze: ■ Failover Mode = 1 ■ Initiator Type = „Clariion Open“ ■ Array CommPath = „Enabled“ oder 1

TabelleA-1. Installationsanforderungen für das Multipathing (Fortsetzung)

Komponente	Anmerkungen
HP MSA	Hosttyp muss `Linux` sein. Setzen Sie den Verbindungstyp für jeden HBA-Port auf `Linux`.
HP EVA	Setzen Sie den Hosttyp für EVA3000/5000 mit Firmware der Version 4.001 oder höher und EVA4000/6000/8000 mit Firmware der Version 5.031 und höher auf `VMware`. In allen anderen Fällen setzen Sie den Hostmodustyp auf `Benutzerdefiniert (Custom)`. Der Wert lautet: ■ EVA3000/5000 mit Firmware der Version 3.x: 000000002200282E ■ EVA4000/6000/8000: 000000202200083E
HP XP	Für XP 128/1024/10000/12000 sollte der Hostmodus auf `0C (Windows)`, d. h. **zeroC (Windows)** gesetzt werden.
NetApp	Keine spezifischen Anforderungen
ESX Server-Konfiguration	Stellen Sie die folgenden erweiterten Einstellungen für den ESX Server-Host ein: ■ Setzen Sie **Disk.UseLunReset** auf **1**. ■ Setzen Sie **Disk.UseDeviceReset** auf **0**. Für alle LUNs, die geclusterte Festplatten für Aktiv/Passiv-Arrays hosten, muss eine Multipathing-Richtlinie des Typs **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** gesetzt werden. Für LUNs auf Aktiv/Aktiv-Arrays kann eine Multipathing-Richtlinie des Typs **Zuletzt verwendet (Most Recently Used)** oder **Feststehend (Fixed)** festgelegt werden. Das Modell aller FC-HBAs muss identisch sein.

Dienstprogramme

B

In den meisten Fällen eignet sich der VI-Client sehr gut zur Überwachung eines ESX Server-Hosts, der mit einem SAN-Speicher verbunden ist. Fortgeschrittene Benutzer möchten hin und wieder möglicherweise einige Befehlszeilendienstprogramme für zusätzliche Details verwenden.

Dieser Anhang enthält Informationen zu den folgenden Dienstprogrammen:

Die Dienstprogramme „esxtop“ und „resxtop“

Die Befehlszeilendienstprogramme `esxtop` und `resxtop` bieten einen sehr ausführlichen Überblick darüber, wie ESX Server Ressourcen in Echtzeit nutzt. Weitere Informationen zu den Dienstprogrammen finden Sie im *Handbuch zur Ressourcenverwaltung*.

Das Dienstprogramm „storageMonitor“

Das Dienstprogramm `storageMonitor` überwacht SCSI-Erkennungsfehler, die bei Speichergeräten auftreten, die an VMware ESX Server angeschlossen sind. Das Dienstprogramm sammelt die Informationen zu Erkennungsfehlern, indem es in regelmäßigen Abständen den Befehl `storageMonitor` abfragt, der im VMkernel ausgeführt wird, und Fehlerinformationen zu einer Standardausgabedatei, einer Datei oder dem Systemprotokoll sendet. Vor dem Senden an die Ausgabe werden die Fehlerinformationen formatiert. Beispielsweise werden Erkennungsfehlercodes in entsprechenden Text gemäß der SCSI-3-Spezifikation umgewandelt.

Wenn keine Konfigurationsdatei angegeben wurde, analysiert `storageMonitor` die Standardkonfigurationsdatei `/etc/vmware/storageMonitor.conf`, um nach bestimmten Fehlern zu suchen und andere Fehler für die Anzeige zuzulassen. Sie können mit der Option `–d` das Dienstprogramm `storageMonitor` im interaktiven oder im Daemon-Modus ausführen.

Optionen

Beim Starten von `storageMonitor` über die Befehlszeile von ESX Server können Sie eine der folgenden Optionen wählen.

Tabelle B-1. Befehlszeilenoptionen für „storageMonitor“

Option	Beschreibung
`<Konfig–Datei>`	Ermöglicht die Angabe einer Konfigurationsdatei. Wenn Sie für diese Option keine Angabe machen, wird die Standardeinstellung verwendet. In der Konfigurationsdatei ist festgelegt, welche Fehlertypen `storageMonitor` zulassen soll, und welche vor der Anzeige herausgefiltert werden sollen. Die Standardkonfigurationsdatei zeigt das Format der Einträge.
`–d`	Gibt an, dass `storageMonitor` im Daemon-Modus ausgeführt werden soll. Wenn diese Option angegeben wird, erfolgt die Ausgabe entweder in syslog oder in einer benutzerdefinierten Protokolldatei. Falls zudem die Option `–s` angegeben wird, erfolgt die Ausgabe ebenfalls in der Standardausgabedatei.
`–h`	Zeigt Hilfeinformationen an.
`–l <Protokolldatei>`	Bei Angabe dieser Option wird die Ausgabe aus dem Programm in `<Protokolldatei>` geschrieben. Diese Option gilt nur in Verbindung mit der Option `–d`.
`–p <Abfrageintervall>`	Ermöglicht die Angabe des Intervalls (in Sekunden), nachdem der Speicher auf dem Kernel abgefragt und der Status oder Fehler der Speichergeräte abgerufen wurde. Falls diese Option nicht angegeben ist, wird das Standardabfrageintervall von 10 Sekunden verwendet.
`–s`	Gibt an, dass `storageMonitor` die Ausgabe an eine Standardausgabedatei senden soll. Diese Option ist nur gültig, wenn Sie `storageMonitor` im Daemon-Modus starten (d. h. die Option `–d` angegeben ist).

Beispiele

```
storageMonitor -p 60
```

Legt das Abfrageintervall auf 60 Sekunden fest. Sendet die Ausgabe an eine Standardausgabedatei (da `storageMonitor` nicht im Daemon-Modus ausgeführt wird). Wendet die in der Standardkonfiguratonsdatei angegebenen Filter vor dem Senden der Ausgabe an.

```
storageMonitor -d -c meineKonfig.conf
```

Führt `storageMonitor` im Daemon-Modus unter Verwendung der Konfigurationsdatei `meineKonfig.conf` aus. Schreibt die Ausgabe in die syslog-Datei. Das Standardverzeichnis der `syslog`-Datei lautet `/var/log/storageMonitor`.

```
storageMonitor -d -l meinProtokoll.log -s
```

Führt `storageMonitor` im Daemon-Modus unter Verwendung der Standardkonfigurationsdatei aus. Sendet die Ausgabe an die Datei `meinProtokoll.log` anstatt zum `syslog`-Protokoll. Darüber hinaus erfolgt eine Ausgabe in der Standardausgabedatei, da die Option `-s` angegeben wurde.

Index

L

M

S

X

Z